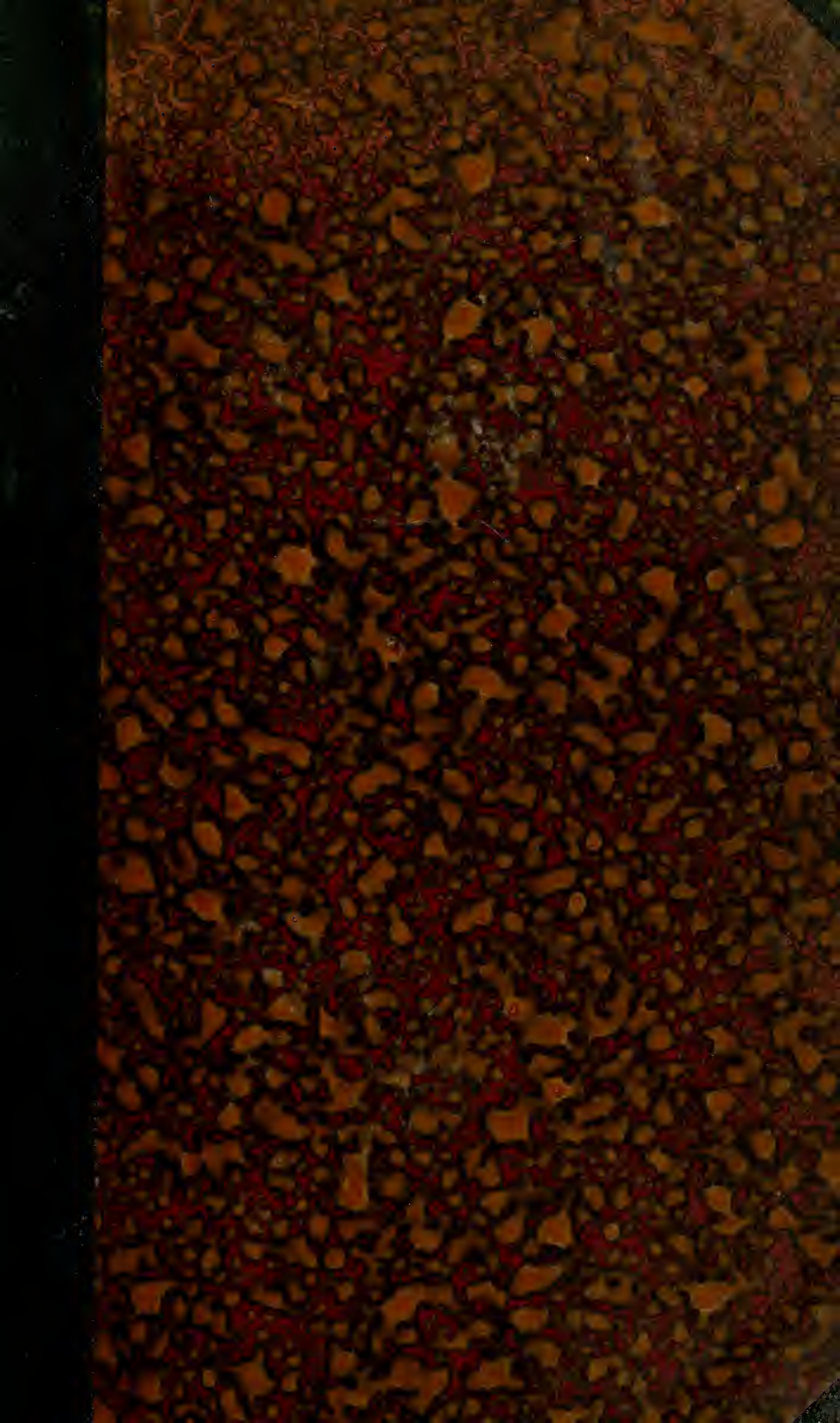
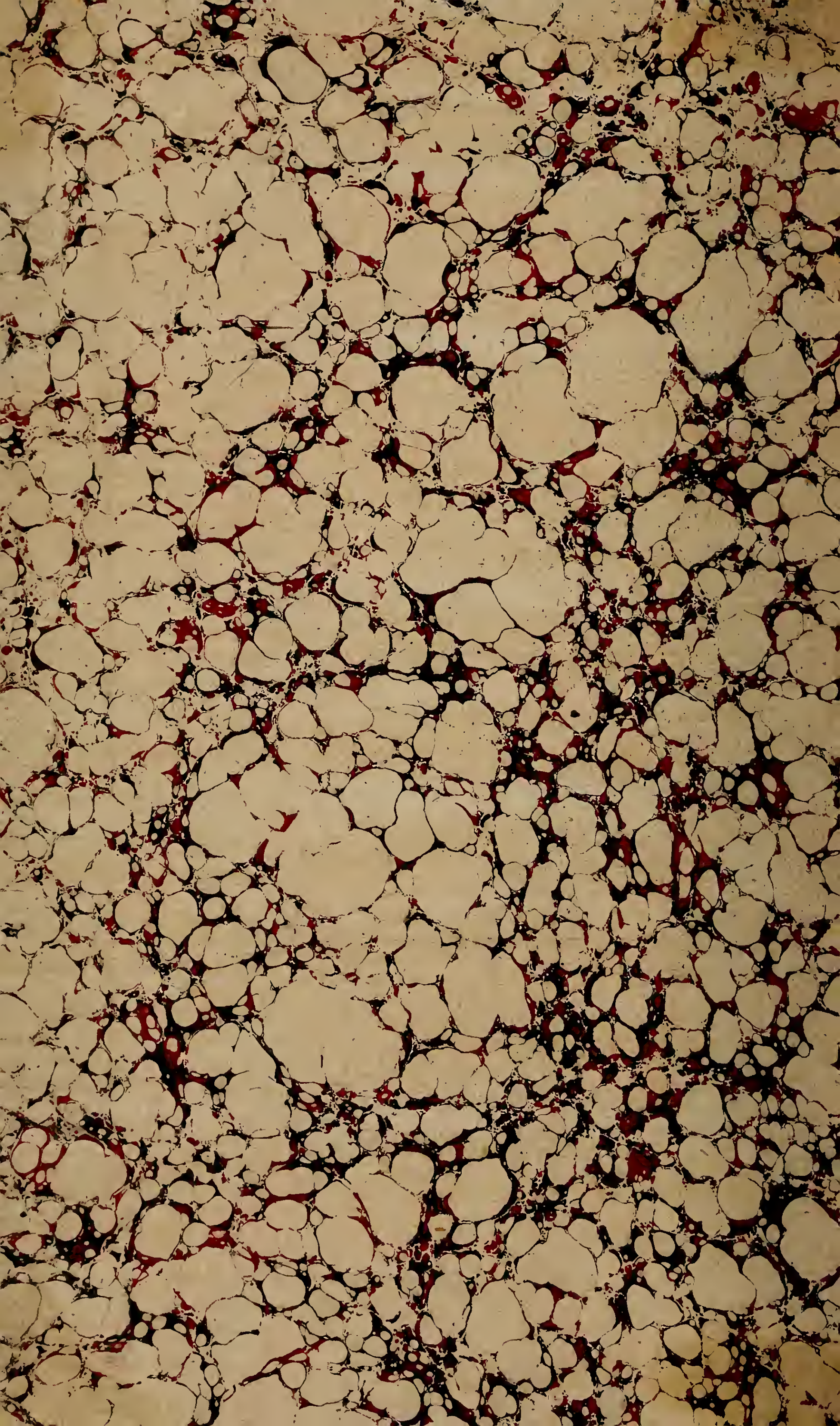
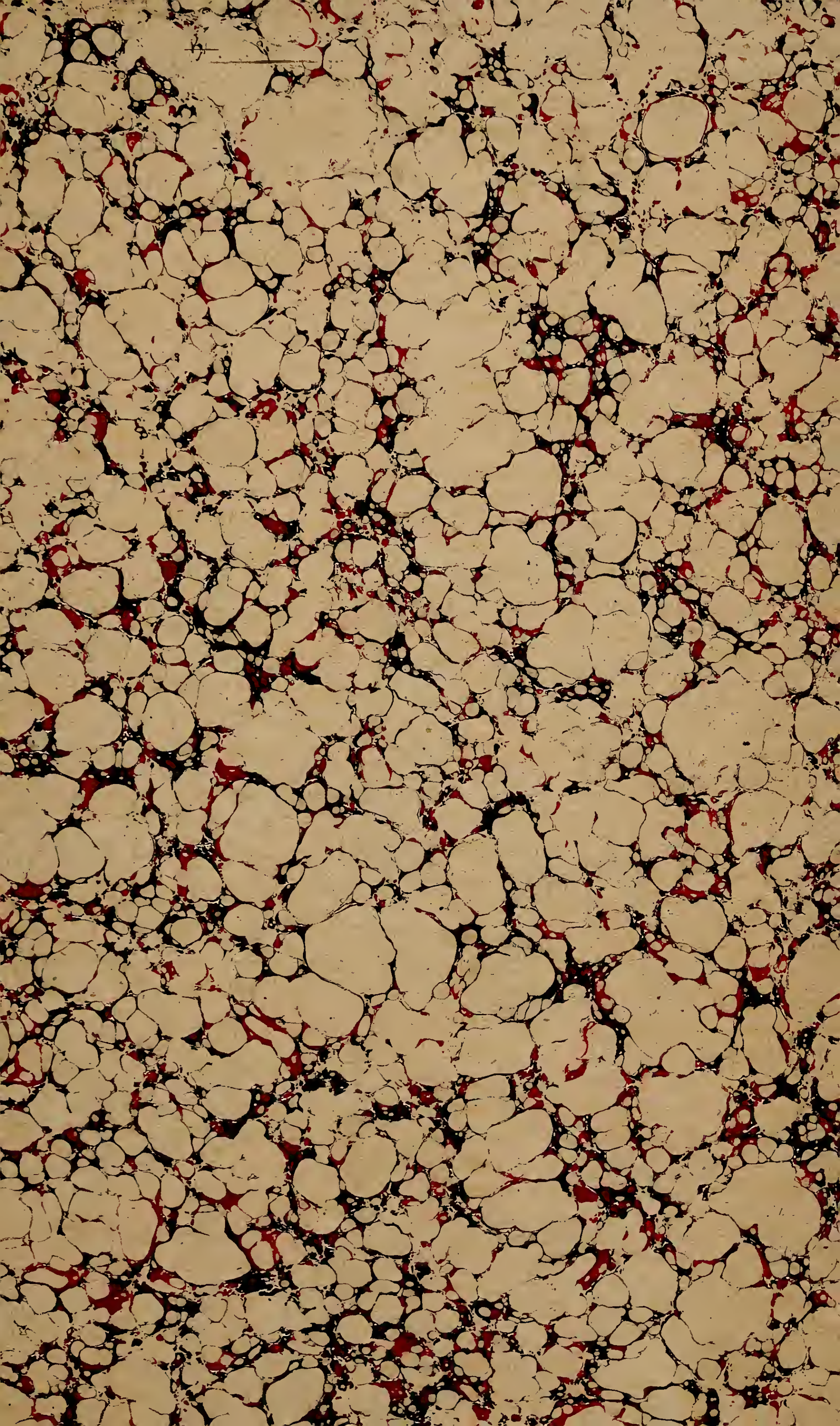
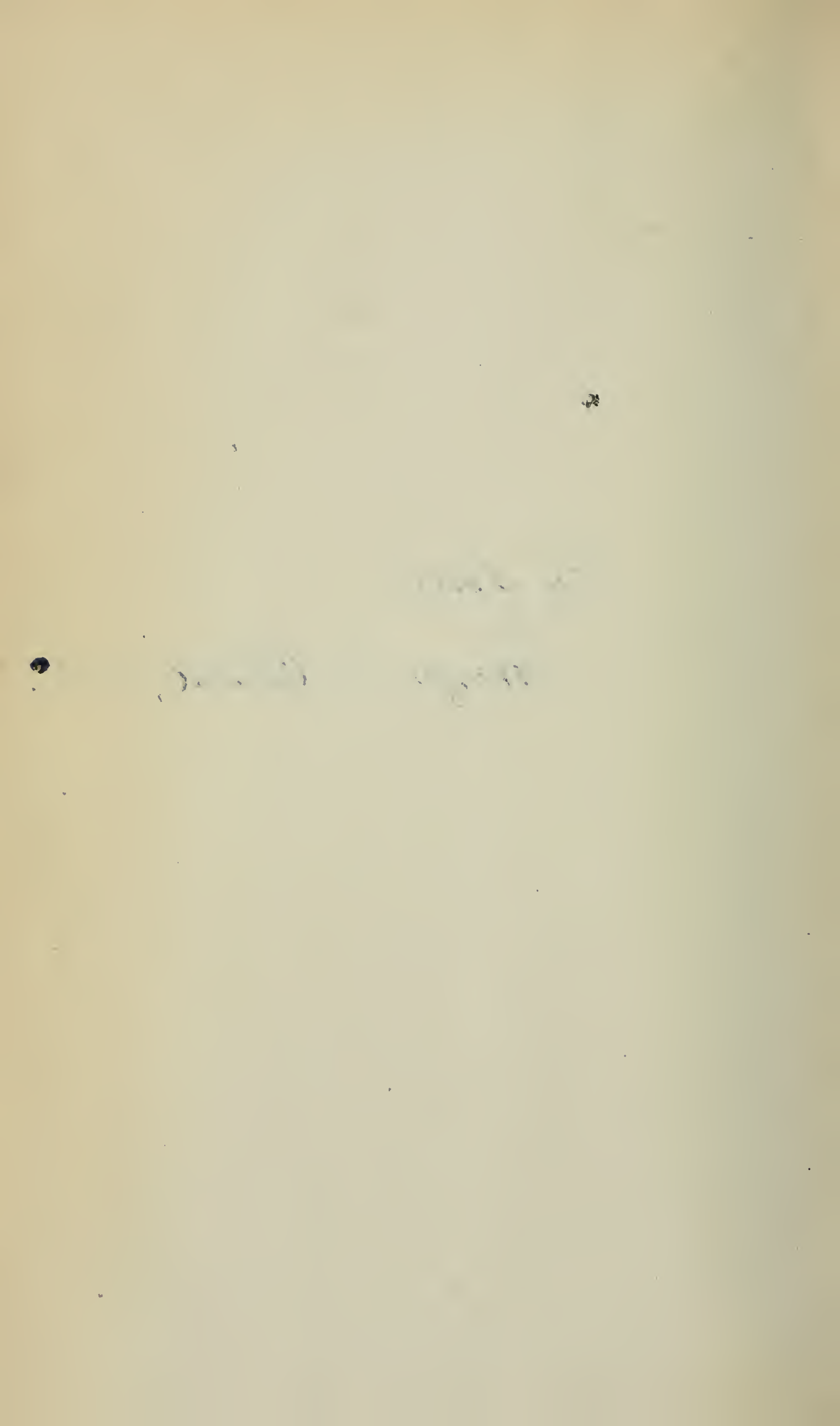






Ex dono

George O. Clark, M.D.





Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche.

Anleitung
zum richtigen Erkennen und Prüfen der wichtigsten im Handel
vorkommenden
Nahrungsmittel, Genussmittel und Gewürze
mit Hilfe des Mikroskops.

Zum allgemeinen sowie zum speciellen Gebrauche
für
Apotheker, Droguisten, Sanitätsbeamte, Industrielle etc.

bearbeitet
von

Dr. August Vogl,
Professor am deutschen Polytechnicum in Prag.



Mit 116 feinen Holzschnittbildern.

Wien.
Verlag der G. J. Manz'schen Buchhandlung.
1872.

Den Herren k. k. Professoren etc. in Wien

Dr. F. C. Schneider

und

Dr. W. Bernatzik,

seinen hochverehrten Lehrern,

widmet dieses Werkchen als Zeichen treuer Dankbarkeit

der Verfasser.



Vorwort.

Der Zweck, den der Verfasser dieses Werkchens anstrebte, ist im vorangehenden Titel, sowie in der folgenden Einleitung ausgesprochen. Um ihn zu realisiren, hat er keine Mühe gescheut, die im Texte mitgetheilten Schilderungen des mikroscopischen Baues der behandelten Objecte durch zahlreiche, möglichst charakteristische und naturgetreue Abbildungen zu erläutern.

Dadurch, sowie durch eine dem allgemeinen Verständniss zugängliche Darstellung selbst, wollte er dem Büchlein auch in weiteren Kreisen Eingang verschaffen, und aus diesem Grunde hat er es auch für nöthig erachtet, der speciellen Bearbeitung der einzelnen Artikel eine kurze Uebersicht über den Bau und die mikroscopische Untersuchung von Pflanzentheilen vorauszuschicken.

Dass mit dem Hauptzwecke, auf dem Wege der mikroscopischen Untersuchung zur genauen Kenntniss und Prüfung der wichtigsten, als Nahrungs- und Genussmittel verwendeten Droguen zu führen und nament-

lich auf die im Kleinhandel so häufig vorkommenden Unterschiebungen und Fälschungen aufmerksam zu machen und ihre Nachweisung zu erleichtern, — auch die allgemeine Kenntniss derselben nicht ausser Acht gelassen wurde, glaubt der Verfasser nicht bloss im Sinne des leichteren Verständnisses, sondern auch im Interesse einer abgerundeteren und da mikroscopische Details eben nicht leicht in anziehender Sprache zu geben sind, einer weniger ermüdenden Darstellung rechtfertigen zu können.

Die mitgetheilten Untersuchungen sind durchaus das Resultat eigener, mehrjähriger Arbeit und die Holzschnitte fast ausnahmslos nach Originalzeichnungen angefertigt.

Möge das Büchlein seinen Zweck erreichen und sich allen, die es benützen, nützlich erweisen!

Prag im Jänner 1871.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

Zahlreiche Nahrungs- und Genussmittel vegetabilischen Ursprungs, welche zu unseren täglichen Lebensbedürfnissen gehören, werden uns, wie die Erfahrung lehrt, häufig nicht in jener Qualität oder in jenem Grade der Reinheit geboten, wie man es von ihrer Herkunft und ihrem Preise erwarten sollte. Es ist dieses besonders der Fall mit jenen Producten, welche der Handel, zum Theil aus fernen Gegenden der Erde unserem Haushalte zuführt. Unterschiebungen und Beimengungen geringerer, oft ganz werthloser oder verdorbener Waare oder ganz fremdartiger Dinge finden hier sehr häufig statt, und solche Verfälschungen der mannigfachsten Art sind besonders dort fast alltäglich, wo, wie im Kleinhandel, die Waare im zerkleinerten Zustande geliefert wird. Aber auch viele heimatliche Erzeugnisse, sowohl Rohproducte als Fabricate, sind den mannigfaltigsten Verfälschungen unterworfen.

Die Nachweisung der verschiedenen Fälschungen, die Erkennung der echten Waare und ihre Unterscheidung von der gefälschten unterliegt in jenen Fällen, wo die betreffenden Nahrungs- und Genussmittel ganze Pflanzentheile, wie Früchte, Samen, Blüthen, Blätter u. s. w. darstellen, keinerlei Schwierigkeit, da diese durch mehr minder genaue botanische Merkmale hinreichend charakterisirt sind und an ihrer Gestalt, Oberflächenbeschaffenheit, Farbe, und anderen rein sinnlichen Merkmalen erkannt werden können.

Ganz anders verhält sich die Sache bei solchen Artikeln, die von Vornherein in fein vertheiltem Zustande vorkommen oder in Folge von Zubereitungen in einer solchen Form sich darstellen. Man ist hier angewiesen, andere Merkmale aufzusuchen, um mit Sicherheit über ihre Echtheit und Güte in's Reine zu kommen.

Seit Langem hat man diess erkannt und durch chemische Untersuchung die Aufgabe zu lösen gesucht. Dort, wo es sich um die Nachweisung bestimmter, namentlich mineralischer Beimengungen handelt oder um die Beurtheilung des Gehaltes eines Artikels an gewissen wichtigen Bestandtheilen, ist die chemische Prüfungsmethode vollkommen am Platze, aber die meisten der aus diesem Verfahren sich ergebenden Resultate, insoweit sie besondere unterscheidende Merkmale betreffen, haben sich als unzureichend erwiesen.

Gerade jene Methode, welche hier am allernächsten lag, die mikroscopische, wurde mit merkwürdiger Beharrlichkeit vernachlässigt, und erst der Neuzeit gehört die ausgedehntere Anwendung des Mikroscops auch auf diesem Gebiete an.

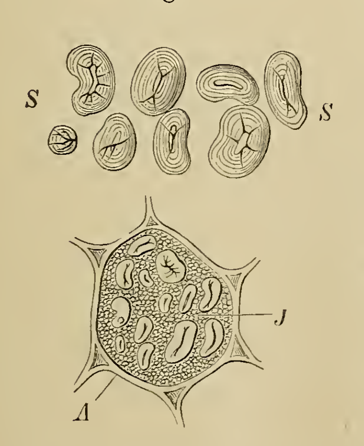
In der That kann nur die mikroskopische Untersuchungsmethode zuverlässige Kennzeichen der Echtheit und Güte der verschiedenen als Nahrungs- und Genussmittel verwendeten Pflanzenprodukte liefern, sie allein mit vollkommener Sicherheit und oft auf den ersten Blick eine vorkommende Verfälschung, die Art und bis zu einer gewissen Grenze selbst den Grad derselben angeben; für die Prüfung der zubereiteten Artikel dieser Art ist sie geradezu unerlässlich, aber auch für die Erkennung und Beurtheilung der unzerkleinert vorkommenden Waaren liefert sie ungleich werthvollere Anhaltspunkte, als dieses aus der blossen Berücksichtigung ihrer äusseren Merkmale geschehen kann. Es ist dieses ohne Weiteres erklärlich, wenn man bedenkt, dass die verschiedenen Pflanzentheile und Pflanzenstoffe, insoweit sie uns hier interessiren, aus bestimmt geformten, in der Regel mikroscopisch kleinen Elementen oder Fragmenten von solchen bestehen, die in den verschiedenen Abtheilungen des Gewächsreichs eine unendliche Mannigfaltigkeit der Form und des sonstigen Verhaltens bieten. Sie nach diesen zu erkennen und daraus charakteristische Merkmale abzuleiten, kann nur auf dem Wege der mikroscopischen Untersuchung geschehen.

Allgemeines

über den Bau und die mikroscopische Untersuchung von Pflanzentheilen.

Bei der mikroscopischen Untersuchung handelt es sich nach dem eben Mitgetheilten um Feststellung von Merkmalen, welche aus dem Baue des betreffenden Pflanzentheils hervorgehen. Die Feststellung solcher Merkmale ergiebt eine aufmerksame Betrachtung der Formelemente (Elementarorgane), aus welchen die Pflanzen aufgebaut sind. Diese Bausteine des Pflanzenkörpers sind die sogenannten Zellen, welche im entwickelten Zustande sehr verschieden gestaltete im Allgemeinen bläschen-, schlauch- oder röhrenförmige Gebilde in der Regel von mikroscopischer Kleinheit darstellen (Fig. 1) deren starre Hülle, die Zellwand, auch Zellhaut oder Zellmembran genannt (A) einen stofflich und physikalisch mannigfaltig zusammengesetzten Inhalt (J) umschliesst.

Fig. 1.



Eine Zelle aus dem Gewebe des Keimlappens der Linse.
A. Zellhaut. J. Inhalt, hier aus Stärkmehl u. Proteïnkörnchen bestehend. V. $^{140}/_{1}$. SS. Stärkmehl der Erbse. $^{220}/_{1}$.

Die Form der Zellen, sowie jene der aus ihnen zusammengesetzten Gewebe, die Beschaffenheit der Zellwand und des von dieser eingeschlossenen Zellinhalts geben uns die Anhaltspunkte zur Feststellung charakteristischer Merkmale der einzelnen zu prüfenden Artikel.

Die Formen der Zellen sind ausserordentlich mannigfaltig und nicht selten für manche Pflanzen und Pflanzentheile

sehr bezeichnend. Sie hängen ab von der Art des Wachsthums der Zellhaut und von dem Umstande, ob sich der wachsenden Zelle ein Hinderniss entgegenstellt oder nicht.

Die frei vorkommenden, nicht zu Geweben verbundenen, z. B. Blüthenstaub, Sporen, sind meist kuglig oder regelmässig mehrkantig, seltener eiförmig oder elliptisch. Da wo die Zellen zu geschlossenen Geweben zusammentreten, platten sie sich meist durch gegenseitigen Druck ab. Selten sind hier gerundete, häufig dagegen vielkantige, prismatische und tafelförmige Gestalten. Durch ungleiches Wachsthum an verschiedenen Stellen der Zellwand entstehen buchtige, strahlige oder ganz unregelmässig ästige Zellen (Beispiele: Fig. 23, 25, 26 ee und e′ e′. Fig. 88, 2. 3. und 5. Fig. 91).

Aus solchen Zellen oder aus im Allgemeinen gleichmässig entwickelten rundlichen oder vielkantigen oder aber aus kurzprismatischen, mit horizontalen oder wenig geneigten Querwänden an einander stossenden Zellen setzt sich die am häufigsten vorkommende Gewebsform, das Parenchym zusammen (Beispiele: Fig. 26 E., 28 C., 54, 57, 58 pp.), während das sogenannte Prosenchym oder Fasergewebe aus vorwaltend spindelförmigen, überhaupt langgestreckten, häufig stark verdickten und verholzten, auf das Innigste gegenseitig verbundenen Zellen zusammengefügt ist (Beispiele: Fig. 54 hh. Fig. 99 pr. Fig. 100 bb. Fig. 106 ff.).

Meist aus tafelförmigen oder kurz prismatischen Zellen setzt sich jene Gewebsform zusammen, welche bei den meisten höheren Gewächsen die äusserste Bedeckung bildet und als Oberhaut (Epidermis) bezeichnet wird. In der Regel bildet sie eine einfache Schicht regel- oder unregelmässiger eckiger, buchtiger, ästiger oder strahliger Tafelzellen, deren äussere Wandung bedeutend stärker verdickt ist, als die übrigen Partien der Zellhaut (Fig. 16. Fig. 22. Fig. 26 ee und e′ e′. Fig. 60, 61 Ep.). Häufig sind einzelne Oberhautzellen zu den nach Form und Zusammensetzung eine grosse Mannigfaltigkeit zeigenden Haargebilden — Papillen, einfachen und zusammengesetzten Haaren, Sternhaaren, Schuppen, Drüsenhaaren — entwickelt (Fig. 20, 23, 58, 60, 61 h.h. Fig. 89 O. Fig. 107 h.),

und bei den meisten, zumal grünen, Pflanzentheilen ist die Oberhaut ausgezeichnet durch das Vorhandensein kleiner spaltenförmiger Oeffnungen, den sogenannten Spaltöffnungen, von denen jede in der Regel von zwei halbmondförmigen Zellen, Schliesszellen, umgeben ist (Fig. 60, 61 sS.)

Das Vorkommen solcher Spaltöffnungen, ihre relative Grösse, Lage, Zahl und Anordnung geben oft sehr werthvolle Merkmale ab.

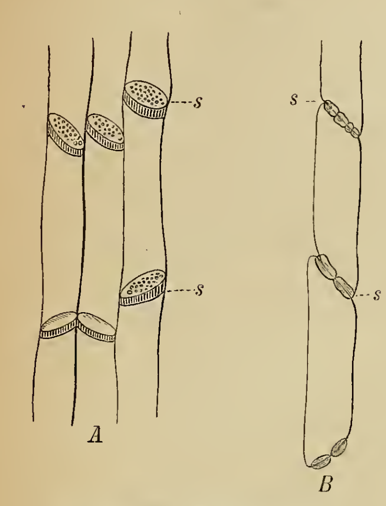
Besondere Zellformen entstehen durch Verschmelzung meist senkrechter Zellreihen, wobei die Querscheidewände ganz oder theilweise aufgelöst werden, die Zellräume in offene Verbindung treten und schliesslich mehr weniger lange Röhren oder Schläuche darstellen.

Derartige zusammengesetzte Zellformen sind die sogenannten Holzgefässe oder Spiroiden, die Siebröhren, die Schlauch- und Milchsaftgefässe, Gewebselemente, welche zur Charakteristik verschiedener Pflanzentheile sehr verwendbar sind. Die Holzgefässe bestehen aus Längsreihen cylindrischer oder prismatischer Zellen, deren meist etwas schief geneigte Querwände bald vollkommen geschwunden, bald nur theilweise in Gestalt einer einfachen kreisrunden Oeffnung oder mehrerer quergestreckter Löcher, leiterförmig durchbrochen sind. Ihre mehr weniger verholzte Zellhaut zeigt stets eine der später zu besprechenden Verdickungsformen und man bezeichnet sie danach als Treppengefässe (Fig. 105 sp.), Netzgefässe (Fig. 54 Ng. Fig. 89 sp.), getüpfelte Gefässe (Fig. 54 t. Fig. 104 sp.), Ring- und Spiralgefässe (Fig. 84, 88, 107 sp.). In der Regel führen sie Luft und bilden einen selten fehlenden Bestandtheil der Gefässbündel, worunter man bündelförmige Vereinigungen vorwaltend langgestreckter Elemente versteht, die in Form von Strängen als zusammenhängendes System alle Theile der Stengelpflanzen (Cormophyten) durchziehen (Fig. 83 G.G. Fig. 103. Fig. 80 sp.) und z. B. an den meisten Blättern als Aderung oder Nervation auftreten, den Lagerpflanzen (Pilzen, Flechten, Algen) dagegen vollkommen fehlen.

Den Gefässbündeln gehören auch die Siebröhren (Gitter-

zellen) an, Längsreihen langgestreckter, sehr dünnwandiger, nicht verholzter, meist sehr enger Zellen, welche an ihren Enden gewöhnlich etwas aufgetrieben sind und daselbst an der gewöhnlich stark geneigten Querwand, nicht selten auch an den Seitenwänden eine eigenthümliche siebartige Durchbrechung, häufig daneben oder bloss für sich eine schwielige Verdickung zeigen (Fig. 2. — Fig. 54 sb). Diese Gewebselemente sind besonders bezeichnend für die innern Partien des Rindentheils der Gefässbündel oder den Bast (Innenrinde) der zweikeimblätterigen (dicotylen) Gewächse, woselbst sie bündelweise mit Gruppen oder Strängen dickwandiger, in vielen Fällen verholzter Faserzellen, den sogenannten Bastzellen oder Bastfasern (Fig. 98, 99, 100 b b) abwechseln.

Fig. 2.



A. Siebröhren aus der Seifenrinde.
B. Aus der Alkannawurzel. ss. Siebplatten.

Den Siebröhren stehen die Schlauchgefässe nahe, dünnwandige, schlauchförmige Zellen, welche vorzüglich bei einkeimblätterigen (monocotylen) Gewächsen vorkommen, ausnahmsweise aber auch im Bereiche der dicotylen sich finden, so z. B. Fig. 61 S. im Blatte des Weidenröschens. In vielen Fällen sind sie durch Bündel nadelförmiger Krystalle von oxalsaurem Kalk in ihrem Inhalte ausgezeichnet. Zu ihnen gehören wohl auch die sonderbaren Schläuche im Fruchtgehäuse mancher Grasarten (Fig. 20 ss.).

Was endlich die Milchsaftgefässe anbelangt, so stellen sie auf der tiefsten Stufe ihrer Bildung Reihen von Zellen dar, welche sich von den benachbarten Gewebszellen oft nur durch ihren eigenthümlichen Inhalt, den Milchsaft, meist jedoch ausserdem durch besondere Grösse unterscheiden. Werden die

Querwände solcher Zellreihen aufgelöst, so gehen diese in ununterbrochene, oft sehr lange Schläuche oder eigentliche Milchsaftgefässe über, welche bald einfach, unverzweigt sind, bald mehr weniger zahlreiche Aeste aussenden, welche entweder blind enden, oder mit Auszweigungen benachbarter Milchsaftgefässe verschmelzen und dann oft ein sehr complizirtes Netzwerk bilden. Milchsaftgefässe kommen in vielen Pflanzentheilen vor und sind für viele sehr bezeichnend. So hat z. B. die Feige einfach ästige (Fig. 58 vl.), die Cichorienwurzel netzförmige Milchsaftgefässe (Fig. 57 m m und m′ m′.).

Die Form der Zellen ergiebt sich bei zerkleinerten Pflanzentheilen oft schon aus der einfachen mikroscopischen Betrachtung einer kleinen Probe des zu prüfenden Objectes in einem Tropfen Wasser. In nicht zerkleinerten Pflanzentheilen erfordert ihre Erschliessung die Anfertigung dünner Schnitte, welche man mit Hilfe eines scharfen Messers (am besten eines starken Rasiermessers) nöthigenfalls (z. B. aus Stengeln, Wurzeln etc.) in drei auf einander senkrechten Richtungen ausführt, und sodann mikroscopisch untersucht, sowie die Isolirung der Zellen mit Hilfe von Macerationsmitteln, wozu nicht selten schon einfaches Kochen in Wasser, meist jedoch Kochen in einer Lösung von Aetzkali oder verdünnten Mineralsäuren, z. B. Schwefelsäure mit darauffolgender Zerfaserung oder Trennung am Objectträger mittels Präpariernadeln führt. Verholzte Theile erfordern eine Behandlung mit Chromsäure (doppelchromsaures Kali mit englischer Schwefelsäure) oder Erwärmen eines Splitters mit Salpetersäure unter Zusatz eines Stückchens chlorsauren Kalis in einem Proberöhrchen (Schulze'sche Maceration).

Die Zellwand zeigt nicht bloss in verschiedenen Pflanzen und Geweben, sondern auch in ihren verschiedenen Entwicklungszuständen eine grosse Mannigfaltigkeit sowol in ihren physikalischen Eigenschaften als auch in ihrer chemischen Zusammensetzung. Junge Zellwände sind dünn, farblos und weich; mit fortschreitender Entwicklung der Zelle nimmt die Zellhaut nicht bloss in ihrer Flächenausdehnung, sondern auch in ihrer Dicke zu, wobei gleichzeitig die sie ursprünglich

zusammensetzenden Stoffe allmählig eine chemische Umsetzung erfahren, die nach ihrer Richtung die verschiedenen Veränderungen im physikalischen Verhalten der Zellhaut bedingt.

Was die Dicke der Zellhaut anbelangt, so unterscheidet man dünnwandige und dickwandige Zellen. Zuweilen ist die Dicke derselben so bedeutend, dass der innere Zellraum fast verschwindet. Parenchymatische Zellen dieser Art pflegt man, wenn sie verholzt sind, Steinzellen zu nennen (Fig. 54 tp. Fig. 58, 60, 107 st. etc.).

Die stärker verdickte Zellwand zeigt besonders nach Behandlung mit verdünnten Alkalien oder Säuren eine deutliche Zusammensetzung aus Schichten, welche entweder gleichmässig rings um die Zellenhöhlung entwickelt sind oder aber nach einer oder der andern Seite oder an einzelnen Stellen dicker erscheinen. Beispiele solcher ungleichmässig verdickter Zellen zeigen Fig. 28 ep. Fig. 100 st′. Fig. 105 e u. v. a. Die Schichten selbst hat man Verdickungsschichten oder secundäre Zellhäute genannt im Gegensatz zu der äussersten ursprünglichen oder primären Zellhaut.

Während nun diese letztere mit seltenen Ausnamen eine völlig geschlossene Hülle bildet, zeigen die Verdickungsschichten in Folge ausgebliebener oder verminderter Verdickung an bestimmten Stellen Lücken der mannigfaltigsten Art. Bald sind sie je nach ihrer Mächtigkeit von kürzeren, bald von längeren Kanälen, Tüpfelkanälen, durchsetzt, welche einfach oder verzweigt aus der Zellenhöhlung bis an die primäre Membran reichen und in der Flächenansicht als ringförmige, längliche oder spaltenförmige Stellen, sog. Tüpfel oder Poren erscheinen. Solche getüpfelte oder Porenzellen finden sich allenthalben sehr häufig (Fig. 84 tp. 89 h. p′. 100 st.). Erscheinen die nicht verdickten Stellen als quere von einer Kante der Zelle bis zur anderen reichende Spalten, so erhält die Zellwand das Aussehen einer Treppe oder Leiter und die betreffenden Zellen erhalten den Namen Treppen- oder Leiterzellen (Fig. 78 t. t. Fig. 105 sp.). Noch häufiger ist jene Form, wo die unverdickten Stellen ungleichgrosse Querspalten darstellen, so dass die dazwischen gelegenen verdickten Partien

in Gestalt eines bald gröberen, bald feineren Netzwerks auftreten, — Netzfaserzellen (Fig. 54 Ng. Fig. 89 sp.), oder es bildet die Verdickungsmasse ein einzelnes oder mehrfaches Spiralband, welches auf der Innenfläche der Zellwand verläuft, — Spiralfaserzellen (Fig. 84 sp. Fig. 88. Fig. 58 sp.) oder endlich sie nimmt die Gestalt geschlossener Ringe an bei den Ringfaserzellen.

Eine besondere Erscheinung sind die behöften Tüpfel, wie sie besonders schön an den Holzzellen der Nadelhölzer, sehr häufig aber auch an Gefässelementen anderer Gewächse sich finden. Sie bilden kurze Kanäle, welche die ganze Zellwand durchsetzen und nach aussen sich trichterförmig erweiternd, in einen linsenförmigen Hohlraum zwischen den beiden anstossenden Zellwänden münden (Fig. 3). Von der Fläche gesehen erscheinen sie in Gestalt von zwei Kreisen, von denen der äussere der Begrenzung des linsenförmigen Tüpfelraums, der innere der Weite des Tüpfelkanals entspricht.

Fig. 3.

A. Radialer Längenschnitt aus dem Holze der Föhre. Drei Holzfasern mit behöften Tüpfeln. mm. Markstrahlzellen $^{300}/_{1}$.

B. Die anstossenden Längswände zweier Holzfasern im tangentialen Längenschnitt stärker vergrössert. tt. Tüpfelkanäle; rr. die linsenförmigen Tüpfelräume.

Die junge Zellhaut besteht in der Regel der Hauptsache nach aus Zellstoff, einer der Stärke, dem Inulin u. s. w. nahe verwandten Substanz, die in Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien etc. unlöslich ist. In Kupferoxydammoniak quillt der Zellstoff anfangs auf, dann löst er sich darin. Concentrirte Schwefelsäure, Salz- und Chromsäure, anhaltendes Kochen in Aetzkalilösung oder in verdünnter Salz- und Schwefelsäure lösen denselben auf, indem sie ihn in Dextrin und Zucker verwandeln. Jod färbt ihn bei gleichzeitiger Einwirkung von verdünnter Schwefelsäure oder Chlorzink blau, ein Verhalten, welches man zu

seiner Nachweisung benützt. Das betreffende Object, z. B. dünne Schnittblättchen aus einem Pflanzentheil bringt man in einen Tropfen verdünnter Schwefelsäure auf dem Objectträger und setzt einen Tropfen Jodlösung zu oder man wendet in derselben Art Chlorzinkjodlösung an. Zellstoffwände färben sich durch diese Behandlung blau.

In älteren Zellwänden finden sich neben Zellstoff zum grössten Theile wohl in Folge einer chemischen Umsetzung desselben, mancherlei andere Verbindungen, von deren Anwesenheit die geänderte physikalische Beschaffenheit wie namentlich die Consistenz und Farbe solcher Zellmembranen abhängt. So ist bei der Verholzung der Zellwand ein mehr weniger beträchtlicher Theil des Zellstoffs in Holzstoff umgewandelt. Verholzte Zellwände sind durch stärkere Verdickung, grössere Festigkeit eine häufig gelbe oder gelbbraune Färbung ausgezeichnet. Eine andere Umwandlung erfahren solche Zellwände, welche mit den äusseren Medien (Luft, Wasser) unmittelbar in Berührung kommen. Sie widerstehen weit mehr der Einwirkung starker Mineralsäuren als reiner Zellstoff oder als verholzte Zellhäute. Man bezeichnet sie als cuticularisirte. Sie finden sich als äussere Wandschichten der Oberhautzellen und als sogenannte Cuticula, welche in Gestalt eines dünnen Häutchens einen Ueberzug der Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde, z. B. der Haare, bildet (Fig. 14 und 83 cc.) ebenso wie die äussere Hülle der Blüthenstaubzellen und Sporen.

Fig. 4.

Gewebe des gewöhnlichen Bouteillenkorks. 140/1.

Aehnlich ist die als Verkorkung bezeichnete Umwandlung der Zellhäute. Verkorkte Zellen, wie sie die verschiedenen Formen des Korks — eines an älteren Rinden an Stelle der Oberhaut tretenden Gewebes — zusammensetzen (Fig. 4. — Fig. 54 K. K.) widerstehen gleich den cuticularisirten Zellwänden der Einwirkung starker Mineralsäuren. Verkorkte, cuticularisirte und

stärker verholzte Zellwände werden durch Jod und Schwefelsäure oder durch Chlorzinkjodlösung nicht blau, sondern braungelb gefärbt.

In manchen Fällen erfolgt eine Umwandlung der Zellwand in Gummi und Pflanzenschleim, so bei der Bildung des bekannten Tragants, des Kirschgummis und in zahlreichen andern Fällen. Solche Zellhäute sind durch ihre Quellung und Auflösbarkeit schon im kalten Wasser ausgezeichnet. Sehr häufig, zumal in unterirdischen Theilen (Wurzeln, Wurzelstöcken, Knollen etc.) scheint eine wenigstens theilweise Umwandlung der Zellwand in Pektinsubstanzen zu erfolgen, wodurch ihre starke Quellung in kaltem und ihre Löslichkeit in heissem Wasser, in verdünnten Alkalien und Säuren bedingt ist.

Das physikalische Verhalten der Zellwände, ebenso wie ihr Verhalten zu chemischen Reagentien giebt uns bei der Untersuchung von Pflanzentheilen manche für ihre Beurtheilung wichtige Fingerzeige. Dasselbe gilt auch von dem Inhalte der Zellen, dessen wichtigste Verhältnisse im Nachfolgenden kurz erörtert werden sollen.

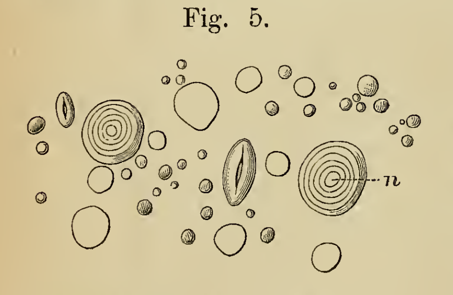
Zu den häufigsten Stoffen, welche im Inhalte von Pflanzenzellen aufzutreten pflegen, gehört die Stärke. Ganz allgemein ist ihr Vorkommen bei den Blüthenpflanzen und hier findet sie sich namentlich in jenen Organen abgelagert, welche zur Aufspeicherung der Nahrungsstoffe, zu denen die Stärke wesentlich mit gehört, dienen, also in den Knollen, Wurzeln, Wurzelstöcken, Samen.

Wahrscheinlich kommt die Stärke ursprünglich immer geformt vor und stellt dann als Stärkmehl verschieden gestaltete, meist immer farblose durchsichtige Körnchen von 0.001 — 0.20 M. M. Grösse dar. Manche Pflanzentheile, welche behufs ihrer Trocknung der Einwirkung künstlicher Wärme ausgesetzt wurden, wie der schwarze Pfeffer, die Gilbwurz, enthalten wenigstens theilweise die Stärke im verkleisterten, also gewissermassen formlosen Zustande; stets sind aber auch hier ganze Zellschichten vorhanden, in denen die Stärke in isolirten Körnchen vorkommt.

In kaltem Wasser, Weingeist, Aether, fetten und flüchtigen Oelen ist die Stärke unlöslich, in heissem Wasser, sowie in verdünnten Säuren und Alkalien schwellen die Körnchen sehr bedeutend auf. Anhaltendes Kochen in Wasser oder in verdünnten Säuren verwandelt sie in lösliche Stärke, Dextrin und schliesslich in Zucker, wodurch sie daher aufgelöst werden. Metallisches Jod bei gleichzeitiger Anwesenheit von Wasser färbt sie indigoblau, Jodlösung je nach der Menge des aufgenommenen Jods gelb, roth, violett, indigoblau bis zum tiefsten schwarzblau, Jod mit Schwefelsäure unter starkem Aufquellen reinblau, Chlorzinkjodlösung, bei gleichzeitiger Anwesenheit von Wasser, violett oder blau.

Unter dem Mikroscop zeigen sehr viele Stärkekörner eine Zusammensetzung aus Schichten, die sich um einen organischen Mittelpunkt, den Kern oder Kernpunkt (Fig. 5 n) herumlegen. Zuweilen sind diese Schichten rings um den Kern gleichdick, so dass dieser mit dem Mittelpunkt des Korns zusammenfält, ein Verhältniss, welches man als centralen Kern und concentrische Schichtung bezeichnet (Fig. 5. — Weizen-, Roggen-, Gersten-, Hülsenfruchtstärke). Sehr oft jedoch sind die Schichten ungleichmässig entwickelt und gegen eine Seite des Korns hin stärker verdickt, als an der entgegengesetzten Seite, wodurch der Kern aus dem Centrum gegen das Ende mit

Fig. 5.



Weizenstärkmehl. n Kernpunkt. 220/1.

Fig. 6.



Kartoffelstärkmehl. n Kernpunkt. * ein zusammengesetztes Korn. 220/1.

den dünnern Schichten gerückt erscheint, excentrischer Kern und excentrische Schichtung (Fig. 6. — Kartoffelstärke, Westindisches Arrowroot etc.). Endlich kommt es vor, dass sich wenigstens die äusseren Schichten von der verdickteren Seite nach der dünnerschaligen gar nicht fortsetzen, sondern sich allmählig auskeilend halbmondförmige Schalenstücke bilden. Eine solche Meniskenschichtung zeigt unter andern das ostindische Arrowroot und die Stärke von Canna indica (Fig. 7.).

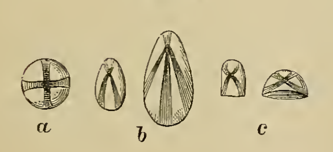
Fig. 7.



Cannastärkmehl. 220/1.

Beim Austrocknen des Stärkekorns verwandelt sich der Kern als die wasserreichste Partie desselben häufig in eine mit Luft erfüllte Höhlung — Kernhöhle —; häufig entstehen hiebei Risse, welche von dieser Kernhöhle ausgehend die Schichten in radialer Richtung durchbrechen und ihr oft ein spalten- oder sternförmiges Aussehen verleihen (Fig. 28 A., 29 B. Fig. 33. Fig. 36 f., 50 u. a.). Im polarisirten Lichte zeigen die Stärkekörnchen mehr weniger deutlich ein zierliches schwarzes Kreuz, dessen Arme sich im Kernpunkte schneiden (Fig. 8).

Fig. 8.



Stärkekörnchen a des Weizens, b der Kartoffel, c. der Batate im polarisirten Lichte. 140/1.

Die Formen der Stärkekörnchen sind sehr mannigfaltig und häufig für die einzelnen Pflanzen oder Pflanzentheile sehr charakteristisch. Im Allgemeinen unterscheidet man einfache und zusammengesetzte Körner, welche in der Regel nicht gleichzeitig in ein und derselben Pflanze vorkommen.

Von den einfachen sind die jugendlichen kleinen Körner mehr weniger vollkommen kuglig; entwickelte Körner sind meist eirund, ellipsoidisch, linsen- und nierenförmig, eiförmig,

seltener ganz flach, länglich oder eiförmig und noch seltener stabförmig, spindelförmig (Beispiele: Fig. 31, 33, 37—44). Frei in der Zelle liegende Stärkekörner sind stets von gerundeten Flächen begrenzt (Fig. 20 E. Fig. 28 C). Füllen sie dagegen die Zelle ganz aus, so platten sie sich durch gegenseitigen Druck ab und werden vielkantig (Fig. 25 E und A. Fig. 26 E.).

Fig. 9.



Stärkekörnchen der Batate. $^{220}/_{1}$.

Zusammengesetzte Stärkekörner (Fig. 9.) kommen ausserordentlich häufig vor. Sie bestehen aus einer geringen oder aber mehr weniger ansehnlichen Zahl von Theilkörnchen, welche häufig sehr regelmässig mit einander verbunden sind. Die Theilkörnchen verhalten sich wie die einfachen Körner. Entsprechend der Art der Zusammensetzung sind sie bald von einer, bald von mehreren, bald durchaus von ebeneren Flächen begrenzt und erscheinen demgemäss bald pauken- oder zukerhutförmig, bald tonnenförmig, bald vielkantig (Beispiele zusammengesetzter Stärke: Fig. 34, 35, 45—50. Fig. 95 C. Fig. 99 a.).

Fig. 10.



Halbzusammengesetzte Stärkekörner aus der Kartoffelfrucht.

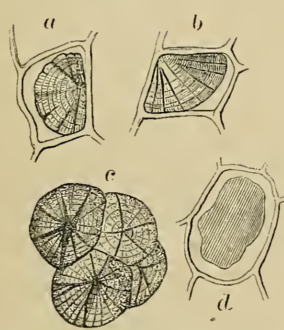
Seltenere Formen sind halbzusammengesetzte Stärkekörner (Fig. 10), wo zwei oder mehr Körnchen von mehreren gemeinsamen Schichten umgeben sind.

Die Gegenwart der Stärke in Pflanzentheilen weist man nach durch ihre charakteristische Färbung mit Jod. Gewöhnlich bedient man sich hiezu der Jodlösung. In manchen zumal jugendlichen Pflanzentheilen, in denen das Stärkmehl oft sehr kleinkörnig ist, macht diese Methode Schwierigkeiten. In solchen Fällen verfährt man am

zweckmässigsten in der Art, dass man früher das Object in Aetzkalilösung erwärmt, mit Essigsäure neutralisirt und dann erst Jodlösung zusetzt. Ist Stärke vorhanden, so treten nun bei stärkerer Vergrösserung aufgequollene blaugefärbte Körnchen oder ein blauer Kleister in den betreffenden Gewebselementen hervor.

Inulin kommt als Zelleninhalt besonders reichlich in unterirdischen Theilen der korbblüthigen Pflanzen, z. B. in der Cichorienwurzel, in Dahliaknollen, in den Knollen des Topinambur vor. In der frischen Pflanze bildet der Inulininhalt eine gleichförmige Lösung, in getrockneten Theilen dagegen einen gleichförmigen glasigen, den ganzen Zellraum einnehmenden Ballen, der sich in Wasser, concentrirten Mineralsäuren und in Aetzkali löst. Lässt man inulinreiche Pflanzentheile (z. B. der Länge nach halbirte Knollen, Wurzeln, Stengelstücke) 1—2 Wochen in starkem Weingeist liegen, so findet man dann an Durchschnitten unter dem Mikroscop den Inulininhalt zu eigenthümlichen kugligen oder traubigen krystallinischen Massen von strahligem Gefüge (Inulin-Sphaeroidkörner) umgewandelt (Fig. 11).

Fig. 11.



a. b. Inulinsphaerokrystalle in Zellen aus dem Marke der Ausläufer des gemeinen Beifusses; c. dergleichen aus dem Knollen von Dahlia; d. eingetrockneter formloser Inulin-Inhalt in einer Parenchymzelle der Alantwurzel, unter Oel. $^{240}/_{1}$.

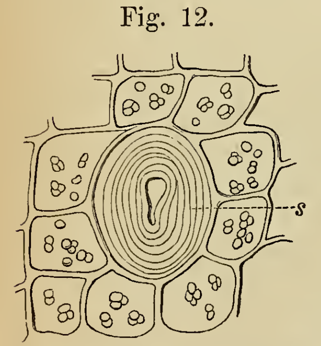
Wie das Inulin, so kommen auch die verschiedenen Zuckerarten nur als Lösung im Inhalte der Zellen vor. Am häufigsten findet sich der Traubenzucker, z. B. in unreifen und in keimenden Samen, in unreifen Knollen, und mit Schleimzucker gemengt in zahlreichen süssen Früchten (Feigen, Kirschen, Trauben) oft neben Rohrzucker (Citronen, Himbeeren, Pflaumen). Dieser letztere tritt seltener für sich auf, in reichlicher Menge z. B. im Stengel mancher Gräser (Zuckerrohr, Zuckerhirse, Mais) und in manchen fleischigen Wurzeln (Runkelrübe); in geringer Menge findet er sich in manchen Früchten (Johannisbrod, Mandel, Haselnuss, Wallnuss).

In getrockneten Pflanzentheilen erscheint der Zuckerinhalt

als eine gleichförmige, die Zellenhöhlung ausfüllende klumpige Masse, die schon in kaltem Wasser sofort zerfliesst. Zur mikrochemischen Nachweisung des Zuckers bedient man sich der Trommer'schen Probe. Das betreffende Object, z. B. feine Schnitte werden in ein Uhrschälchen mit Kupfervitriollösung gebracht, nach einiger Zeit herausgenommen, in destillirtem Wasser ausgewaschen und schliesslich in einem Uhrschälchen oder am Objectträger in Aetzkalilösung erwärmt. Bei Anwesenheit von Traubenzucker findet man nach diesem Verfahren in den Zellen ziegelrothe oder orangegelbe Körnchen, bei Anwesenheit von Rohrzucker eine himmelblaue Flüssigkeit.

Ist Zucker neben Eiweissstoffen in einer Zelle enthalten, und setzt man einen Tropfen starker Schwefelsäure zu, so färbt sich der Zelleninhalt rasch rosenroth, zuletzt zwiebelroth, (z. B. in zahlreichen Samen).

Fig. 12.



Partie eines tangentialen Längenschnittes aus der Zimmtrinde; s. Schleimzelle, umgeben von Stärkmehl führenden Zellen. Der Schleim bei allmähliger Wassereinwirkung concentrisch geschichtet. $^{450}/_{1}$.

Die unter der Bezeichnung Gummi und Pflanzenschleim zusammengefassten Substanzen kommen meist mit einander gemengt im Zellinhalte sehr häufig vor, nicht selten neben Stärkmehl und andern Stoffen. Oft bilden sie den Inhalt besonderer im Gewebe zerstreuter Zellen — Schleimzellen — z. B. in den Zimmtrinden (Fig. 12), im Nelkenzimmt, in den Zimmtblüthen, im Salep, Eibischwurzel u. s. w. oder kanalartiger Räume — Schleimkanälen — wie in der Linde.

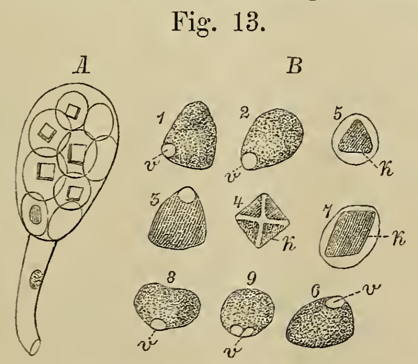
In manchen Fällen setzen diese Stoffe die Verdickungsschichten der Zellwand zusammen, wie z. B. in den Oberhautzellen des Leinsamens (Fig. 105', e e), des Senfsamens (Fig. 96, ep. ep. und E), der Quittenkerne. Schichtung zeigt übrigens auch der Schleim in den Schleimzellen der Zimmtrinden (Fig. 12. Fig. 100 S), wenn man ihn an dünnen Schnittblättchen der Rinde mit einem Tropfen Wasser aufquellen lässt und dann rasch Weingeist zusetzt.

In Aether, Weingeist und Oelen sind diese Stoffe unlöslich. Jodlösung färbt sie meist gelb, oder braungelb, zuweilen weinroth (Quittenschleim), Jod mit Schwefelsäure braungelb oder blau (Salepschleim). Das eigentliche Gummi (Arabin) löst sich in kaltem Wasser vollkommen (zu einem filtrirbaren Schleime) und gibt, mit Kupfervitriollösung und Aetzkali erwärmt, intensiv blau gefärbte Flocken, welche nach Neutralisation durch Essigsäure auf Zusatz von Jodlösung sich nicht blau färben. Pflanzenschleim quillt in kaltem Wasser bloss gallertartig auf.

Gerbstoffe und ihnen verwandte Substanzen finden sich als Inhalt von Zellen ausserordentlich häufig. Meist sind sie gelöst und erscheinen dann bei reichlicher Anwesenheit in getrockneten Pflanzentheilen als farblose, oder gefärbte den Zellraum ausfüllende Klumpen, oder körnige Bildungen, welche meist schon in kaltem Wasser zerfallen und durch Eisensalzlösungen blau oder grün gefärbt werden.

Sehr verbreitet sind Proteïnsubstanzen (Eiweissstoffe). Sie bilden die Grundlage des Protoplasma's, des wesentlichen Inhalts aller jugendlichen Zellen, sowie des Zellkerns. In geringer Menge finden sie sich neben anderen Stoffen auch in den meisten ausgewachsenen Zellen, als vorwaltender Inhalt aber ganz vorzüglich im Gewebe vieler Samen. Häufig kommen hier eigenthümliche krystallinisch-zellige Gebilde vor, welche wesentlich aus eiweissartigen Stoffen bestehen und Proteinkörner (Aleuron, Klebermehl) genannt werden. Sie zeigen (Fig. 13) im Allgemeinen innerhalb einer zarten Hülle eine Masse, die bald vollkommen krystallähnlich (Krystalloid), bald amorph erscheint. Daneben treten oft noch kleine rundliche oder verschieden geformte Körnchen (Weisskerne) auf. (Beispiele von kleinen

Fig. 13.



A. Keulenförmiges Haar eines etilirten Spros ses der Kartoffelknolle mit Tochterzellen, von denen die meisten ein würfelförmiges Krystalloid enthalten.
B. Aleuronkörner. 1—5. aus dem Ricinussamen; 6. 7. aus dem Stechapfelsamen; 8. 9. aus dem Samen der Springgurke; vv Weisskerne; k k Krystalloide. $^{450}/_{1}$.

Proteïnkörnchen in der Kleberschicht der Getreidefrüchte, im Senfsamen, Paprikasamen etc. Schöne Krystalloide in der Muskatnuss Fig. 95).

Die Proteïnstoffe sind in Wasser bald löslich, bald unlöslich, werden durch Jodlösung gelbbraun, durch Salpetersäure gelb, durch Cochenillelösung violettroth gefärbt.

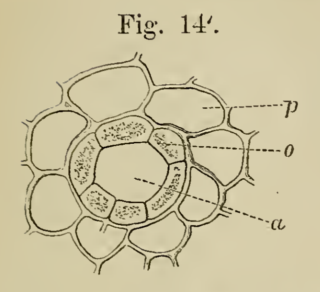
Fette finden sich in Spuren fast in allen Pflanzentheilen, häufig in Gesellschaft von Stärke und Zucker. In grösserer Menge treten sie jedoch nur in Früchten (Olive), besonders aber in Verbindung mit Proteïnstoffen in den Samen sehr zahlreicher Gewächse auf. Sie erscheinen im Zellinhalte als stark lichtbrechende Tröpfchen, welche häufig von einer Hülle aus Eiweisssubstanz umgeben sind. Erwärmt man das betreffende Object in Wasser, so treten die Tröpfchen aus ihren Hüllen heraus und vereinigen sich zu grösseren scharf umschriebenen kugligen Tropfen (Beispiele: Mandel, Nuss, Cacao, Kaffee, Senfsamen u. a.). In Wasser sind sie unlöslich, schwer löslich in kaltem, leichter in heissem Weingeist, leicht in Aether. Durch Kochen in Aetzkali werden sie verseift und dann in Wasser löslich.

Flüchtige Oele kommen entweder für sich oder mit Harzen (als Balsame) oder mit gummiartigen Stoffen (als Gummiharze) gemengt, gewöhnlich als Inhalt besonderer Zellen oder Zellengruppen (Oelzellen, Balsamzellen, Harzzellen Fig. 78 O. O. Fig. 83 O. O′. Fig. 92. Fig. 94 O. Fig. 103 h. h. Fig. 105 h.) oder in Lücken, Höhlungen und kanalartigen Räumen im Gewebe (Fig. 14 und 14′. — Fig. 76 und 86 O) vor. Die äetherischen Oele sind durch ihre besonderen Gerüche, leichte Löslichkeit in Aether, Benzin, Weingeist u. s. w. ausgezeichnet. Unter dem

Fig. 14.

Theil eines Querschnitts aus dem jährigen Stengel der Gartenraute; der Einsenkung x der Oberfläche entsprechend, knapp unter der Epidermis (ep ep) im Chlorophyllgewebe (chl chl), eine breit flaschenförmige Höhlung (O), welche ätherisches Oel enthält. CC Cuticula. kk Mutterzellen des sich später bildenden Korks mit tangentialen Theilungswänden. $^{300}/_{1}$.

Fig. 14'.



Querschnitt eines Balsamganges aus der Liebstöckelwurzel. Der Balsamgang a von einer Schicht zum Theil balsamführender Zellen (o) umgeben, die kleiner und zartwandiger sind, als die Parenchymzellen (p) der Umgebung.

Mikroscop erscheinen sie als stark lichtbrechende farblose oder gefärbte Tröpfchen, welche sich von den ähnlichen Fetttropfen dadurch unterscheiden, dass sie weniger scharf umschrieben und meist in die Länge gezogen erscheinen. In manchen Fällen (Vanille, Tonkabohne, Sternanissamen) sind ätherisch ölige Stoffe in fester, krystallinischer Form an der Oberfläche des Pflanzentheils oder in seinem Gewebe ausgeschieden.

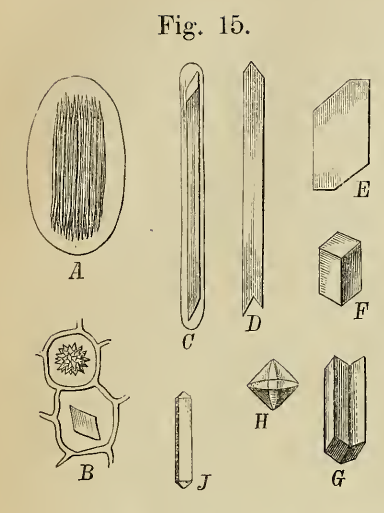
Die Harze sind unlöslich in Wasser, meist löslich in Weingeist, Aether und Benzin, in flüchtigen Oelen, sowie stets in Aetzkali. Sie kommen in zähflüssigem Zustande oder in fester Form vor. Im letzteren Falle bilden sie zuweilen kleine rundliche gelb, braun oder roth gefärbte Körnchen.

Ein gutes Mittel zur mikroscopischen Wahrnehmung und Nachweisung harziger Stoffe im Zelleninhalte ist eine weingeistige Lösung des Alkannaroths (aus der Alkannawurzel durch einfaches Ausziehen mit Weingeist erhalten) oder einer Anilinfarbe (z. B. Fuchsin), bei deren Anwendung sie sich rasch und intensiv roth oder violettroth färben.

Von den verschiedenen Farbstoffen, die theils gelöst, theils in Gestalt von Bläschen, Körnchen, Stäbchen, Spindeln etc. im Zellinhalte vorkommen, ist das Blattgrün (Chlorophyll) am verbreitetsten. Es vermittelt fast ausschliesslich im Pflanzenreiche die grüne Färbung und kommt meist in Gestalt runder Bläschen, die fast immer Stärkekörnchen einschliessen, vor.

Die Farbe der Blüthen und mancher Früchte (z. B. der Paprikafrucht) ist oft durch geformte Farbstoffe bedingt, so namentlich die gelbe, orange, hochrothe und braune Färbung.

Ausserordentlich häufig finden sich in allen möglichen Pflanzentheilen Krystalle von oxalsaurem Kalk als Inhalt meist besonderer Zellen (Krystallzellen). Bald



Verschiedene Krystallformen des oxalsauren Kalks; A Raphidenzelle aus der Sassaparilla; B zwei anstossende Zellen, die eine mit einer Krystalldruse, die andere mit einem rhomboëderähnlichen Krystall aus der Cascarilla; C aus der Veilchenwurzel; D aus der Seifenrinde; E aus der Eichenrinde; F aus der Ahornrinde; G aus der Rinde von Balsamodendron Gileadense; H J aus der Ackerwinde.

sind diese Krystalle einzeln (Fig. 15 C—H. Fig. 89 k, 107 k), bald in Mehrzahl in einer Zelle enthalten, in letzterem Falle entweder bündelweise (Fig. 15 A. Fig. 61 K. Fig. 89 k'.) oder in Gestalt von Durchwachsungen und Krystallgruppen oder Krystalldrusen, in Morgenstern- oder Rosettenform (Fig. 15 B in der oberen Zelle. Fig. 76. Fig. 58 k) oder endlich in winzigen Kryställchen als körniger, gewöhnlich den ganzen Zellraum ausfüllender Niederschlag (im Fruchtstiele der Paprika).

Die Einzelnkrystalle sind bald Octaëder aus dem quadratischen Systeme (Fig. 15 H. Fig. 89 k), bald kurze oder lange vierseitige Prismen mit aufgesetztem Octaëder (Fig. 15 J), bald endlich Combinationen aus dem klinorhombischen System, rhomboëderähnliche Gestalten, schiefe rhombische Tafeln, Zwillingsbildungen u. s. w. (Fig. 15 B [unten] C D E F G).

Sie sind unlöslich in Wasser, Weingeist, Aether, Essigsäure, löslich in Salz- und verdünnter Schwefelsäure unter Gasentwicklung und in letzterem Falle unter Bildung zahlreicher nadelförmiger Krystalle (von Gyps).

Endlich ist noch des Vorkommens von Luft zu erwähnen. Sie findet sich in den verschiedensten Pflanzentheilen und Geweben häufig, zumal in gewissen Vegetationsepochen und bestimmten Gewebsformen und Gewebselementen. So sind ältere Theile reich daran, ebenso jene, welche im Sommer und Herbst gesammelt wurden; fast regelmässig findet sich Luft in gewissen Formen des Markgewebes und in den Gewebsschichten der Rinde bei ein- und zweikeimblättrigen Gewächsen, ferner

jederzeit mehr weniger häufig in den Holzgefässen, zuweilen auch in den Holzzellen und älteren Anhangsorganen der Oberhaut. In allen diesen Fällen tritt sie bald bloss im Zellenraum, bald zwischen den Zellen, in den durch Auseinanderweichen der Zellen entstandenen Zwischenzellräumen, Luftlücken etc., gewöhnlich aber an beiden Orten zugleich auf. Ist Luft im Gewebe reichlich vorhanden, so stört sie in hohem Grade die mikroscopische Untersuchung und muss früher entfernt werden, am einfachsten durch schwaches Erwärmen in einem Tropfen Wasser.

Geringe Luftansammlungen treten in Gestalt der charakteristischen sogenannten Luftbläschen auf, bei denen ein heller Mittelraum von einem breiten schwarzen Kreissaume umgeben ist; ist mehr Luft z. B. in Zwischenzellräumen angesammelt, so erscheinen diese vollkommen schwarz.

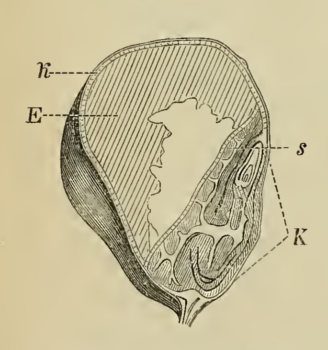
Besonderer Theil.

I. Nahrungsmittel.

1. Getreidefrüchte und ihre Mahlproducte.

Es kommen hier vor Allem die mehlreichen Früchte jener Grasarten in Betracht, welche bei uns in grösserer Ausdehnung cultivirt werden und zu unseren wichtigsten Nahrungspflanzen zählen, wie der Weizen, Roggen, Hafer, Mais, die Gerste und Hirse, — ferner der Reis, der, ein Erzeugniss wärmerer Gebiete der Erde, durch den Handel uns zugeführt wird, endlich der Buchweizen, welcher, obwohl nicht zu den Gräsern gehörend, für manche Gegenden als Nahrungsmittel die allergrösste Bedeutung hat.

Fig. 15′.



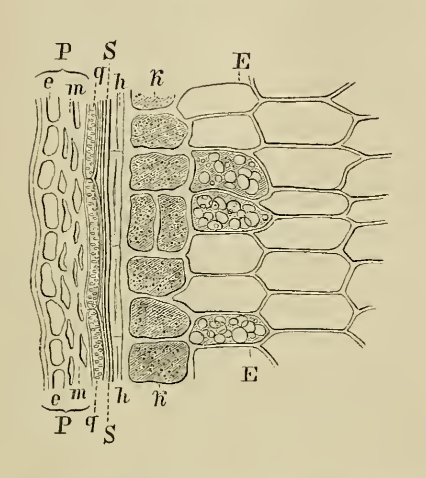
Längsschnitt aus der Maisfrucht schwach vergrössert (nach Sachs). E Eiweisskörper. K Keim. s Schildchen. k Kleberschicht.

Die reife Frucht der Getreidearten, gewöhnlich unrichtig als Samen bezeichnet, ist eine einsamige, trockene Schliessfrucht (Karyopse), welche innerhalb einer dünnen, zuweilen noch von den Spelzen umschlossenen und mit der Samenhülle innig verwachsenen Fruchthaut einen Kern enthält (Fig. 15′), welcher der Hauptmasse nach aus dem stärkereichen Eiweisskörper (Endosperm, E) besteht, an dessen Grunde der meist kleine Keim (Embryo, K) seitlich angefügt ist.

Der Bau der verschiedenen Getreidefrüchte zeigt viel Uebereinstimmendes, das zunächst in Kürze hervorgehoben werden soll. Die Fruchthaut (P), aus der veränderten Fruchtknotenwand hervorgegangen, besteht aus zusammengedrückten,

zum grossen Theile verholzten und inhaltsleeren, häufig kaum mehr in ihren Formelementen nachweisbaren Gewebsschichten.

Fig. 16.



Partie eines Querschnitts aus der Weizenfrucht. PP Fruchthaut. SS Samenhaut. EE Eiweisskörper. ee Oberhaut. mm Mittelschicht. qq Querzellenschicht. hh hyaline Zellschicht. kk Kleberschicht. $^{90}/_{1}$.

Fast immer ist eine äussere Oberhaut (Epidermis, Fig. 16 e e) aus tafelförmigen längsgestreckten, zuweilen wellenförmig oder buchtig begrenzten Zellen, häufig mit eingestreuten Haaren, zuweilen mit einzelnen Spaltöffnungen deutlich zu erkennen. Unter ihr folgt ein Gewebe aus mehr weniger zusammengedrückten, langgestreckten, grobgetüpfelten Zellen, die Mittelschicht (m m); in vielen Fällen ist dieselbe so stark znammengedrückt und geschwunden, dass sie nur schwierig durch Kochen in Aetzkalilösung als besondere Gewebsschicht isolirt werden kann, in manchen Fällen dagegen ist sie mächtig entwickelt und dann wie beim Mais aus dickwandigen Faserzellen zusammengesetzt. Auf sie folgt weiter einwärts bei manchen Früchten (Roggen, Weizen, Gerste, Reis) eine eigenthümliche, meist einfache Schicht aus quergestreckten Zellen, — sie möge Querzellenschicht (q q) heissen. Zuweilen (Roggen, Weizen, Reis) wird dieselbe auf ihrer Innenfläche von langen, zum Theil mit einander seitlich verbundenen Schläuchen (s s) gekreuzt.

Noch veränderter als die Fruchthaut ist die Samenhaut (S), welche aus den umgewandelten Hüllen der Samenknospe hervorgegangen ist. Am Durchschnitt erscheint sie häufig als gelbe oder braunrothe Linie; oft ist sie gar nicht mehr als besondere Gewebsschicht nachweisbar, in anderen Fällen sind ihre Zellschichten so stark zusammengedrückt, dass dieselben in einer einzigen Fläche zu liegen scheinen

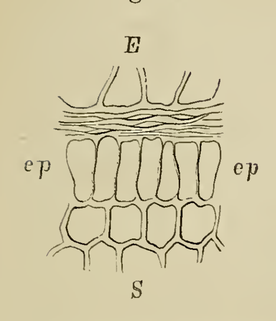
und die Umrisse der einzelnen Zellen nur mit Mühe erkannt werden können.

Unmittelbar auf die Samenhaut folgt zuweilen noch eine einfache Schicht aus zusammengefallenen inhaltsleeren Zellen mit farblosen quellenden Wänden, welche am Durchschnitt (hh) als zarter hyaliner Streifen erscheint. Sie stellt den Rest des Samenknospenkerns dar.

Das Sameneiweiss (Endosperm, E) ist ein Gewebe aus grossen dünnwandigen, in der Peripherie häufig stark in radialer Richtung gedehnter, im Ganzen vielkantiger Zellen, welche dicht mit Stärkekörnchen häufig neben Resten des ursprünglichen protoplasmatischen Inhalts gefüllt sind. Als äusserste Schicht besitzt das Eiweiss in seinem gesammten Umfange eine einfache oder (selten) mehrfache Lage von Zellen, welche sowohl durch ihre stark in Wasser quellenden Wände als auch durch ihren Inhalt sogleich in die Augen springen. Dieser letztere besteht aus kleinen rundlichen oder rundlich-eckigen Proteïn- oder Kleberkörnchen, häufig neben etwas Fett. Von der Fläche gesehen erscheinen die Zellen dieses Gewebes, — der sogenannten Kleberschicht (kk), vieleckig, im Querschnitt meist viereckig, bald quadratisch, bald rechteckig mit radialer oder querer Streckung. Cochenille färbt die Körnchen rasch roth, erwärmt man in Aetzkali, so erfolgt eine theilweise Lösung mit gelber Farbe, es zeigen sich Oeltröpfchen, während die farblosen Wände unter starker Quellung in eine Anzahl Schichten zerfallen.

Wesentlich vom Eiweisskörper verschieden nach Form und Inhalt ist das Gewebe des Keims. Nach abwärts zeigt derselbe, von der Wurzelscheide umschlossen, eine Haupt- und meist einige Nebenwurzeln, nach aufwärts ein mehrblättriges Haupt- und gewöhnlich noch einige Seitenknöspchen. Von seiner dem Eiweisskörper zugewendeten Seite erhebt sich ein im Ganzen schildförmiger Auswuchs, das Schildchen (Fig. 15′ s), welcher die Bestimmung hat, während der Keimung aus dem Sameneiweiss die daselbst angehäuften Nährstoffe (Proteïnkörper und Stärke) aufzunehmen und den wachsenden Theilen des Keimlings zuzuführen. Das Schildchen besteht aus einem

Fig. 17.

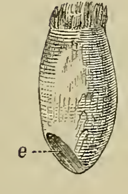


Partie aus dem Gewebe der Weizenfrucht. E Eiweisskörper. ep ep Schildchenepithel. S Schildchengewebe.

Parenchym vielkantiger, dünnwandiger Zellen. Auf seiner dem Endosperm zugewandten Fläche trägt er eine einfache Schicht aus zartwandigen, aufrecht säulen- oder keulenförmigen Zellen (ein Epithelium, Fig. 17 ep ep), welche gleich den Zellen des Schildchenparenchyms neben Fetttröpfchen und je einem Zellkern protoplasmatischen Inhalt führen. Zwischen diesem Schildchenepithel und den nächsten Stärkezellen des Eiweisskörpers (E) liegt eine Schicht aus zusammengefallenen farblosen Zellen. Das übrige Gewebe des Keims besteht wesentlich aus regelmässig angeordneten, sehr kleinen und zartwandigen, mit protoplasmatischem Inhalt dicht gefüllten Zellen und ist von äusserst zarten Gefässbündelsträngen durchzogen.

Fig. 18.





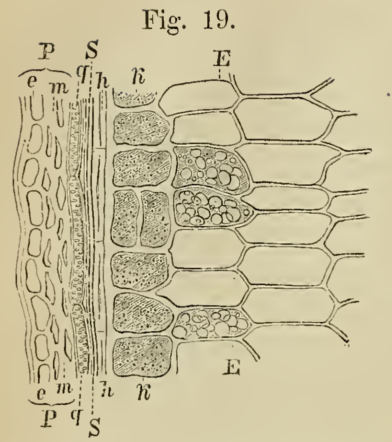
Weizenfrucht, oben von der Fläche, unten von der Seite, schwach vergrössert. e Stelle des Keims.

Die Frucht des Weizens (Triticum vulgare) oder das Weizenkorn ist nackt, eiförmig-stumpf-dreikantig, an der Rückenfläche stumpf gekielt, an der Bauchfläche mit einer weiten Längsrinne versehen, am Scheitel weisslich behaart (Fig. 18).

Die hellbräunliche Fruchthaut zeigt als äusserste Schicht eine Oberhaut aus ziemlich lang gestreckten Zellen mit derben grobgetüpfelten, nicht wellig gebogenen Wänden (Fig. 20 ep). Am Scheitel der Frucht sind die Oberhautzellen kürzer, mehr gerundet; es finden sich hier zahlreiche ziemlich lange Haare (Fig. 20 h) und einzelne Spaltöffnungen. Die Mittelschicht (Fig. 19 m m) besteht aus mehreren stellenweise sehr stark zusammengedrückten Schichten aus langgestreckten Zellen mit derben grobgetüpfelten Wänden (Fig. 21 sp sp). Am stärksten ist dieses Gewebe in der Längsfurche entwickelt.

Sehr hervortretend ist die einfache Querzellenschicht

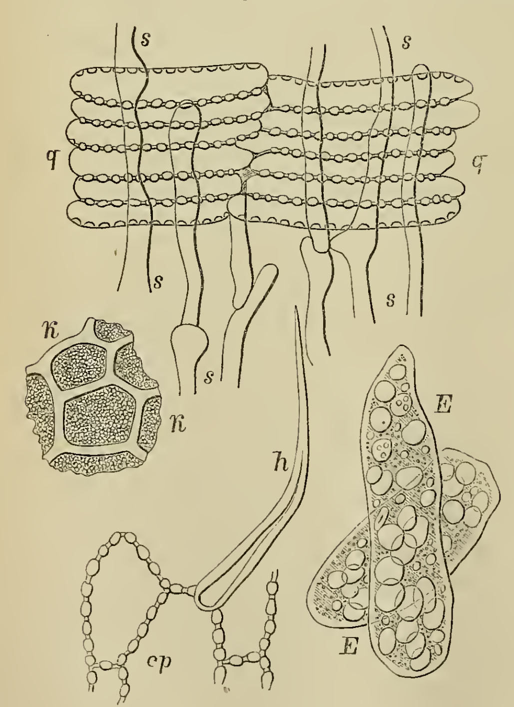
Fig. 19.



Partie eines Querschnittes aus der Weizenfrucht. PP Fruchthaut. SS Samenhaut. EE Eiweisskörper. ee Oberhaut. mm Mittelschicht. qq Querzellenschicht. hh hyaline Zellschicht. kk Kleberschicht. $^{90}/_{1}$.

(Fig. 19 qq); ihre horizontal-gestreckten, schmalen (bei einer Länge von 0.0880—0.1982 in horizontaler Richtung, höchstens 0,0220—0.0264 M. M. hoch) Zellen zeigen (Fig. 20 q q) verdickte spaltentüpfelige, verholzte Wände. Dieses Gewebe ist es vorzüglich, welches neben der Kleberschicht bei der mikroscopischen Untersuchung des Mehles auffällt. Stellenweise liegen auf seiner Innenfläche die bereits oben erwähnten Schläuche (Fig. 20 ss); sie sind beim Weizen etwa 0.0176 – 0.0267 MM. breit und häufig in grosser Ausdehnung durch seitliche Hervortreibungen und Aeste verbunden.

Fig. 20.



Gewebselemente des Weizenmehls. qq Querzellenschicht. ss Schläuche. kk Kleberzellen. h Haar. ep Oberhautzellen. EE. stärkeführende Eiweisszellen. $^{140}/_{1}$.

Als Samenhaut, die am Durchschnitte der Frucht in Form eines gelbbraunen feinen Streifens sich

hervorhebt, lassen sich zwei fast zu einer einzigen Haut zusammengedrückte Zellschichten nur schwierig erkennen, bestehend aus höchst zartwandigen, gestreckten Zellen, welche sich in den beiden Lagen unter einem fast rechten Winkel kreuzen. Deutlich wahrnehmbar bei Behandlung feiner Schnittblättchen der Frucht mit kochendem Wasser ist eine einfache hyaline Zellschicht (Fig. 19 h h) unmittelbar vor der Kleberschicht (k k).

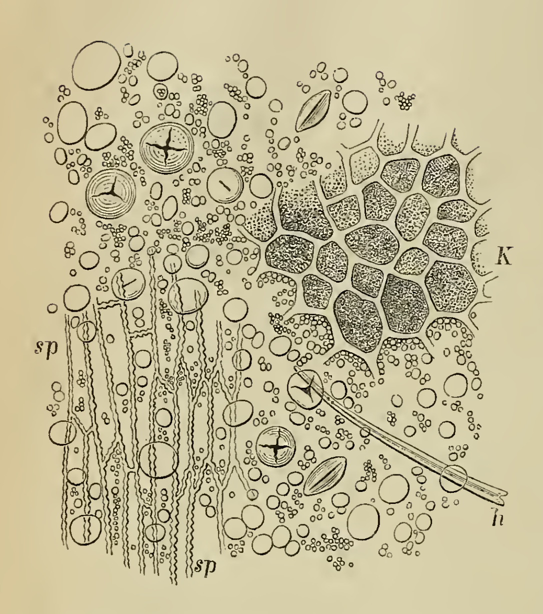
Diese letztere ist hier einfach, ihre Zellen sind, von der Fläche gesehen (Fig. 20 k k) polygonal, am Querschnitte (Fig. 19 k k) vorwaltend fast quadratiscsh (Tiefen- und Breitendurchmesser = 0.0660 MM.), ihre Wände derb, farblos, in Wasser stark aufquellend, in Kalilauge erwärmt in zahlreiche Schichten zerfallend. Ihr Inhalt ist ziemlich grobkörnig. Der Mehlkörper des Endosperms besteht aus dünnwandigen, vieleckigen, grossen Zellen (Fig. 19 E E), welche neben feinkörnigen Resten des Protoplasma dicht mit Stärkmehl gefüllt sind. (Die isolirten Stärkezellen besitzen eine mehr schlauchförmige Gestalt Fig. 20 EE.) Bei Behandlung mit Cochenillelösung färbt sich in jeder Zelle die feinkörnige Grundmasse von Protoplasma (gleich dem Inhalte der Kleberzellen) rasch und intensiv roth.

Ueber die Stärkekörner des Weizens vergl. weiter unten den Artikel über Weizenstärke.

Die Frucht des Roggens (Secale cereale) ist nackt, länglich, nach abwärts verschmälert, am Rücken gewölbt oder schwach stumpf gekielt, an der Bauchseite mit einer Längsrinne versehen, graubräunlich, runzlig, am Scheitel behaart.

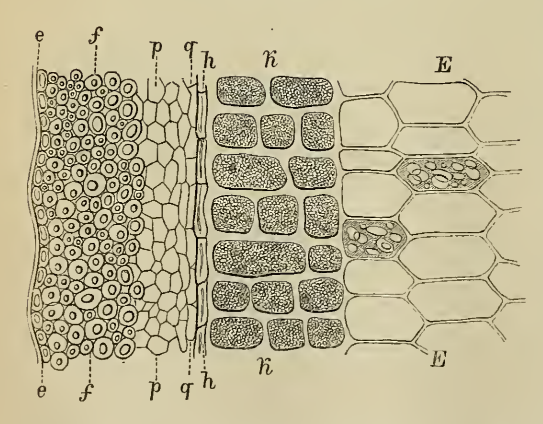
Frucht- und Samenhaut besitzen denselben Bau wie bei der Weizenfrucht; sehr entwickelt ist auch hier die Querzellenschicht (horizontale Länge der Zellen 0.0880 — 0,1320 MM.) und ebenso sind auch die Schläuche reichlich vorhanden. Auch die Samenhaut und die hyaline Schicht verhalten sich ähnlich den entsprechenden Gewebsschichten des Weizens. Die gleichfalls einfache Kleberschicht besitzt vorwaltend in radialer Richtung ein wenig gestreckte Zellen (Tiefendurchmesser 0.0528—

Fig. 21.



Gewebselemente des Roggenmehls. sp sp Partie des unter der Oberhaut gelegenen Gewebes der Fruchthaut. h Haar. k Kleberschichtfragment. Allenthalben grosse und sehr kleine Stärkekörnchen. $^{140}/_1$

Fig. 22.



Partie eines Querschnitts aus der Gerstenfrucht. ee Oberhaut der Spelze. ff Faserschicht. pp dünnwandiges Parenchym. qq Querzellschicht. hh hyaline Zellschicht. kk Kleberschicht. EE Eiweisskörper.

0.0660 MM., Breiten-Durchmesser 0.0220—0.0308), sonst aber alle Eigenschaften der Kleberschicht des Weizens (Fig. 21).

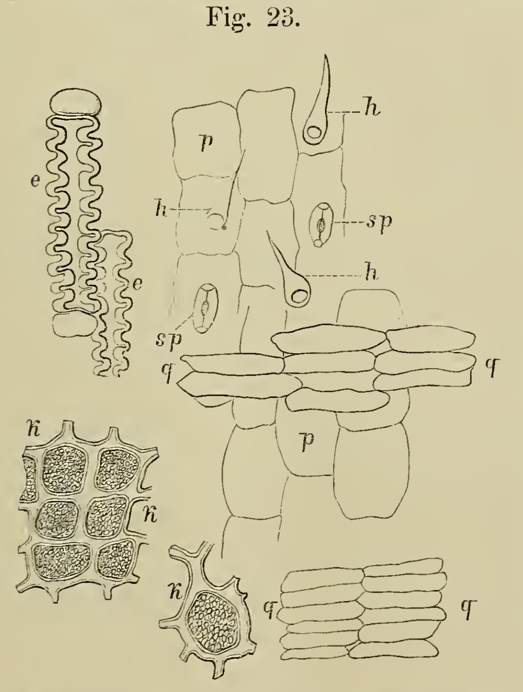
Ueber das Stärkmehl vergl. weiter unten den Abschnitt über das R o g g e n s t ä r k m e h l.

Die F r u c h t der G e r s t e (Hordeum vulgare) ist von den Spelzen dicht umschlossen und damit zum Theil verwachsen, elliptisch, nach beiden Enden verschmälert, kantig, am Rücken etwas flach, auf der Bauchfläche gewölbt und mit einer Längsrinne versehen, strohgelb. Die Spelzen, deren Bau hier auch in Betracht kommt, besitzen eine äussere Oberhaut (Fig. 22 ee) aus längsge-

streckten zierlich dicht-wellenrandigen Tafelzellen (Fig. 23 ee) mit dicken Wandungen; dazwischen sind viel kleinere rundliche oder rundlich viereckige Zellchen und kurze einzellige spitze Härchen eingeschaltet. Unter der Oberhaut liegt eine starke Schicht (Fig. 22 ff) aus sehr verdickten Faserzellen. An ihrer Innenseite folgt ein lockeres Gewebe aus dünnwandigen inhaltslosen Zellen (p p), worin in Zwischenräumen stärkere und schwächere Gefässbündel aufsteigen.

Die Spelzen sind zum Theil innig mit der Fruchthaut verwachsen, die ihrerseits wieder ohne deutliche Grenze in die Samenhaut übergeht und mit ihr so innig verschmolzen ist, dass beide Hüllen eine dünne, nur aus wenigen zusammengefallenen Schichten bestehende Haut bilden.

Fig. 23.



Gewebselemente des Gerstenmehls. e e Oberhautzellen der Spelze von der Fläche. p p Parenchymzellen. q q Querzellen. sp sp. Spaltöffnungen. h Haar. k k Kleberzellen.

Nachweisbar ist eine Oberhaut (Fig. 23) mit ziemlich zahlreichen geschrumpften Spaltöffnungen (sp sp) und ganz kleinen konischen Härchen (h h). Auch eine Mittelschicht (p p) aus zusammengedrückten vieleckigen höchst dünnwandigen Zellen ist mit Mühe zu erkennen. Sehr deutlich dagegen tritt eine Querzellenschicht (q q) hervor. Ihre Zellen, stellenweise in doppelter Lage vorhanden, sind jedoch dünnwandig, ohne nachweisbare Tüpfelung, auch im Ganzen kleiner (0.0880 MM. lang,

0.0176 MM. hoch) als beim Weizen und Roggen. Statt der Schläuche findet sich stellenweise ein Gewebe aus sehr dünnwandigen, unregelmässig ästigen kurzen Zellen. Eine hyaline Schicht tritt auch hier auf (Fig. 22 h h), ist jedoch schmäler als beim Weizen und Roggen. Sehr bezeichnend ist die aus drei Zellenreihen gebildete Kleberschicht (Fig. 22 k k). Ihre Zellen sind am Querschnitt radial gestreckt oder quadratisch (Tiefendurchm. 0.0264 — 0.0446, Breitendurchm. 0.0176 — 0.0220 MM.), im Ganzen kleiner als beim Roggen und Weizen (Fig. 23 k k).

Das Nähere über die Stärkekörnchen folgt weiter unten bei Besprechung der Gerstenstärke.

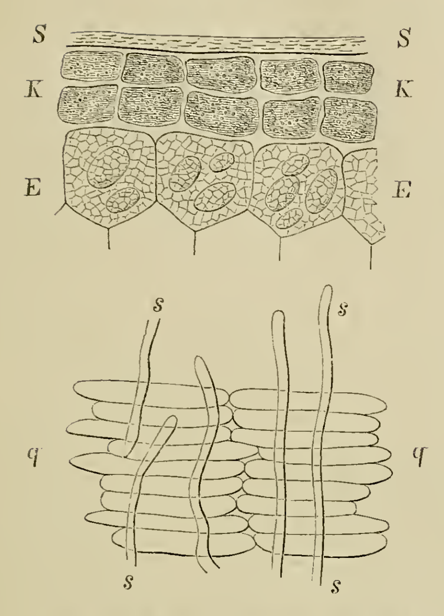
Die Frucht des Hafers (Avena sativa) ist von den Spelzen dicht umschlossen, aber mit ihnen nicht verwachsen, lanzettförmig, zugespitzt, auf der Bauchfläche mit einer schmalen Rinne versehen, beiderseits gestumpft, locker zottig-behaart.

Die Frucht-Samenhaut ist sehr dünn; deutlich erkennbar ist nur die Oberhaut, bestehend aus langgestreckten Zellen mit glatten, wenig verdickten Wänden und zahlreichen, sehr langen und lang zugespitzten dickwandigen Haaren. Die nur mit Mühe erkennbare Mittelschicht verhält sich ähnlich wie bei der Gerste. Eine Querzellenschicht ist hier ebensowenig nachweisbar wie eine hyaline Schicht vor der einfachen Kleberschicht. Die Zellen dieser letzteren sind am Querschnitt meist auffallend radial gestreckt (Tiefendurchm. 0.0528 — 0.0660, Breitendurchmesser 0.0352 — 0.0446 MM.), etwas weniger dickwandig als beim Weizen. Die an die Kleberzellen sich anschliessende äusserste Lage des Mehlkörpers ist durch die nach Aussen stark verdickte und geschichtete Wandung und den reichlichen Klebergehalt (neben Stärke) ihrer Zellen ausgezeichnet.

Die Stärkekörnchen sind weiter unten in dem Abschnitt über Haferstärke beschrieben.

Die Reisfrucht (von Oryza sativa) ist von den Spelzen umschlossen, ohne mit ihnen verwachsen zu sein, von der Seite zusammengedrückt. Die hier allein in Betracht kommende enthülste Frucht ist gerieft, kahl, ungleichhälftig; der kleine

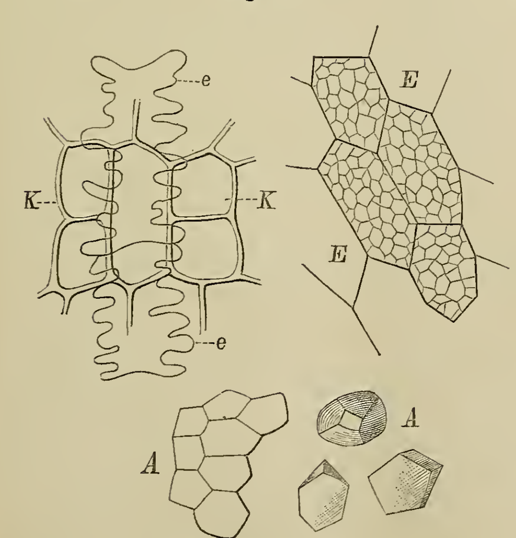
Fig. 24.



(Oben.) Partie eines Querschnitts aus dem Reis. S S Samenhaut. K K Kleberschicht. E E Eiweisskörper. — (Unten.) Partie der Querzellenschicht (q q) mit den Schläuchen (s s).

Keim liegt am Ende der einen Kante. An der äusserst dünnen Fruchtsamenhaut ist eine aus vieleckigen Tafelzellen gebildete Oberhaut nur schwierig zu erkennen, dagegen lässt sich eine aus sehr zarten farblosen Zellen gebildete Querzellenschicht (Fig. 24 qq) und an ihrer Innenfläche die Anwesenheit einfacher, etwa 0.0066 MM. breiter Schläuche (s s) nachweisen. Die einfache oder stellenweise doppelte Kleberschicht (k k) besteht aus etwas breitgestreckten Elementen (Breitendurchmesser 0.0350 — 0.440, Tiefendurchmesser 0.0220 — 0.0264 MM.) mit wenig dicken und wenig quellenden Wänden. Ueber die Stärkekörnchen vergl. weiter unten den Artikel über Reisstärke.

Fig. 25.



Gewebselemente des Hirsemehls. K K Kleberzellen. e e Zellen der Fruchtoberhaut. E E Zellen des Eiweisskörpers. A Stärkekörnchen.

Die Frucht der Hirse (Panicum miliaceum) ist eirund, von knorpeligen, gewölbten, glatten, glänzend

gelben, rothen oder weissen Spelzen umschlossen, aber nicht damit verwachsen, geschält blassgelb, glatt, etwas über 2 M.M. lang, kaum 2 M.M. breit.

Die sehr dünne Fruchtsamenhaut zeigt deutlich nur eine Oberhaut aus etwas längsgestreckten, stark buchtig begrenzten nicht dickwandigen Zellen (Fig. 25 e e) und eine Mittelschicht aus senkrecht gestreckten dünnwandigen Elementen. Die einfache Kleberschicht (k k) zeigt am Querschnitt breitgestreckte Zellen (0.0440 M. M. im Durchm.) mit wenig quellenden Wänden. Die Mehlzellen des Eiweisskörpers (E E) sind sehr dünnwandig und dicht mit einfachen vielkantigen Stärkekörnchen (vergl. weiter unten die Hirsestärke) erfüllt.

Die Maisfrucht (von Zea Mais) ist rundlich oder etwas plattgedrückt, glatt mit glänzendgelber oder orangerother derber Fruchthülle und am Durchschnitte mit in der Peripherie hornartigem in der Mitte gegen den verhältnissmässig grossen Keim zu mehligem weissem Endosperm (vgl. Fig. 15′). Unter der Oberhaut aus langgestreckten, wellenrandigen, grobgetüpfelten, wenig verdickten Zellen (Fig. 26 e e′) folgt eine mächtige Mittelschicht (f f) aus sehr dickwandigen Faserzellen. Eine Querzellenschicht ist nicht nachweisbar, die Kleberschicht ist einfach, ihre Zellen (k k) am Querschnitt nahezu quadratisch (Breiten- und Tiefendurchmesser 0.044—0.0528 M.M.), derbwandig. Die Mehlzellen des Endosperms (E E)

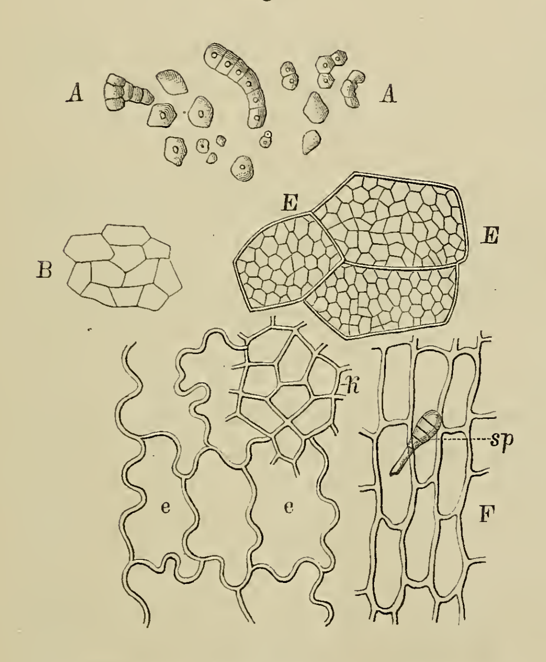
Fig. 26.

I. Partie eines Querschnitts aus der Maisfrucht. e e Oberhaut. f f Faserschicht. K K Kleberschicht. E E Eiweisskörper.
II. e e′ Oberhaut der Maisfrucht von der Fläche.

sind gross, sehr dünnwandig, im hornigen Theile dicht erfüllt von enganschliessenden, vielkantigen, im weissen mehligen Theile mit mehr gerundeten Stärkekörnchen (vergl. weiter unten den Artikel Maisstärke).

Die dreikantige zugespizte Frucht des Buchweizens oder Heidekorns (Polygonum fagopyrum, aus der Familie der Knöterichartigen) wird zum Genusse des Menschen auf Mühlen von seiner derben braunen Schale befreit. Das aus dem so enthülsten Heidekorn, der sogenannten Heidegrütze, gewonnene Mehl zeigt ausser freiliegenden Stärkekörnchen (Fig. 27 A, vergl. weiter unten den Artikel über Buchweizenstärke) einzelne oder noch zu mehreren verbundene Stärkezellen des Endosperms (E E), Fragmente des kleinzelligen Gewebes des Keims (B), Stücke der Oberhaut des Samens, aus wellenrandigen Tafelzellen (e e) zusammengesetzt mit anhängenden Zellen (k) der äussersten Endospermschicht, welche gleich der Kleberschicht der Cerealienfrüchte und gleich dem Gewebe des Keims dicht mit feinkörniger Proteïnmasse gefüllt sind, und wie jene durch Cochenillelösung sich rasch violettroth färben. Vereinzelt finden sich im Mehle Bruchstücke der Ober

Fig. 27.



Gewebselemente des Buchweizens. A A Stärkmehl. 220/1. E E Zellen des Eiweisskörpers mit Stärkmehl dicht gefüllt. e e Epidermis der Fruchthaut. k Kleberschicht. F Oberhaut der Fruchtklappen mit darauf liegender Pilzspore sp.

haut des Fruchtgehäuses aus etwas längsgestreckten braunen derbwandigen Zellen (F) und der Mittelschicht, die ein dichtes Gewebe sehr verdickter Faserzellen darstellt.

Uebersicht

zur mikroscopischen Bestimmung der Mehlsorten.

A. Stärkekörner durchaus einfach, gerundet, scheibenförmig, grosse und sehr kleine vorhanden mit wenig Mittelstufen. Querzellenschicht stets vorhanden.

<table>
<tr><td rowspan="2">Querzellen verdickt, grob getüpfelt; an der Innenfläche der Querzellenschicht Schläuche; Kleberschicht einfach.</td><td>Grosskörner der Stärke 0.0352 — 0.0396 MM. Weizenmehl.</td></tr>
<tr><td>Grosskörner der Stärke 0.0396 — 0.0528 MM. Roggenmehl.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Querzellen nicht verdickt, ohne Tüpfelung. Schläuche fehlend. Kleberschicht aus drei Zellreihen. Stark verdickte dicht buchtige Oberhautzellen der Spelzen und kurze spitz konische Härchen. Stärke - Grosskörner 0.0264 M. M. Gerstenmehl.</td></tr>
</table>

B. Stärkmehl vorwaltend oder gänzlich aus vieleckigen Formen bestehend. Querzellen meist fehlend.

<table>
<tr><td rowspan="2">a. Oberhautzellen der Fruchtsamenhaut nicht wellig oder buchtig. Stärkmehl zusammengesetzt und einfach. Zusammengesetzte Körner in rundlichen Formen meist aus zahlreichen Theilkörnchen.</td><td>Querzellen vorhanden, sehr zart. Ebenso Schläuche. Einzelnkörnchen gleich den Theilkörnchen vieleckig, 0.0066 MM. Keine Haare. Reismehl.</td></tr>
<tr><td>Querzellen und Schläuche fehlend. Einfache Stärkekörnchen gerundet. 0.0044 MM. Lange Haare. Hafermehl.</td></tr>
</table>

- b. Oberhautzellen buchtig oder wellenförmig begrenzt. Stärkmehl aus einfachen Körnchen oder höchstens daneben aus einzelnen Aggregaten ganz verschiedener Form bestehend.
  - Stärkekörnchen durchaus vieleckig, ohne Kernhöhle. 0.0044—0.0088 MM. Hirsemehl.
  - Stärkekörnchen zum Theil gerundet mit Kernhöhle. 0.0132 — 0.0220 MM.
    - Alle Körnchen gesondert. Maismehl.
    - Neben gesonderten Körnchen sehr verschieden gestaltete Aggregate oder Gruppen von Körnchen. Buchweizenmehl.

Die Untersuchung der Mehlsorten, ihre Erkennung und Unterscheidung macht keine Schwierigkeiten. Man untersucht zunächst eine kleine Probe in einem Tropfen Wasser und nimmt vor Allem Rücksicht auf die Form und Grösse der Stärkekörner. Um auch die dem Mehle je nach seiner Feinheit in grösserer oder geringerer Menge beigemengten Fragmente der Frucht- und Samenhülle leichter zu übersehen, setzt man der untersuchten Probe einen Tropfen Aetzkalilösung zu, wodurch die Stärkekörnchen so stark aufquellen, dass sie sich der Beobachtung entziehen. Von den verschiedenen Gewebstheilen des Samenkerns, der Samen- und Fruchthaut haben insbesondere die Kleberschicht, die Querzellen und die Oberhaut der Samenhülle oder der Fruchtschale als unterscheidende Merkmale einen besonderen Werth. Ueber das Vorkommen von Proteïnkörnchen (Kleber) im Mehle giebt ein zugesetzter Tropfen Cochenillelösung einen vortrefflichen Aufschluss. Die Rothfärbung der Proteïnkörnchen tritt ausserordentlich rasch ein und giebt sogar ein Mittel an die Hand, um annähernd selbst über den Mehr- oder Mindergehalt einer betreffenden Mehlprobe an Kleber urtheilen zu können.

Was die Beimengungen und Fälschungen der Mehlsorten anbelangt, so beziehen sie sich hauptsächlich nur auf Unterschiebungen von geringeren Sorten zu feineren im Bereiche einer und derselben Mehlart, unter Verhältnissen auch wohl

auf die Ausgabe von Roggenmehl statt Weizenmehl; Unterschiebung von Gerstenmehl kommt wohl selten vor. Dasselbe gilt auch vom Hafer- und Hirsemehl. Beimengung von Maismehl zu Weizenmehl kommt wenigstens in südlicheren Ländern schon häufiger vor. Auch gemahlene Hülsenfrüchte wurden als Beimengung von Weizenmehl beobachtet.

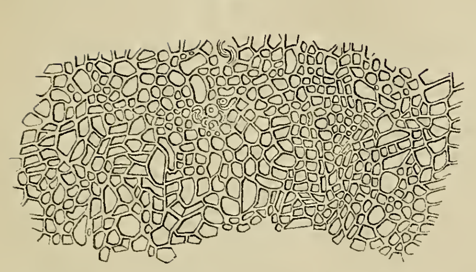
Bei der Unterscheidung der verschiedenen Feinheit mikroscopisch zu prüfender Mehlproben wird man den Grundsatz festzuhalten haben, dass, je feiner ein Mehl ist, desto vollständiger die Gewebsbestandtheile der Frucht-Samenhaut und der äussersten Schichten des Eiweisskörpers entfernt, desto mehr auch die Mehlzellen des letztern zerrissen sind und daher eine Probe ganz besonders viele feine Stärkekörner und verhältnissmässig nur wenige unverletzte Stärke- oder Mehlzellen zeigt. Sehr feine Mehlsorten bestehen demnach vorwaltend nur aus Stärkmehl, Stärkezellen und Kleberkörnchen; hin und wieder kommen kleine Fragmente der Kleberschicht und nur höchst selten irgend ein Gewebsbruchstück der Samen- oder Fruchthaut vor. Je reichlicher diese letztern auftreten, je grössere Bruchstücke der Kleberschicht, je zahlreichere und umfangreichere Complexe von Stärkezellen vorkommen, desto gröber ist das Mehl.

Beimengungen verschiedener weniger gebräuchlicher und billigerer Mehlarten zu den gewöhnlich verwendeten wird man mit Hilfe der in der oben mitgetheilten Uebersicht zusammengestellten Merkmale ohne besondere Schwierigkeit erkennen.

Zu erwähnen ist noch die zufällige Beimengung von Mutterkorn und jene von Mehl, das aus Kornfrüchten erzeugt wurde, welche bereits den Keimungsprocess begonnen hatten. Erstere betrifft das Roggenmehl, leztere vorzüglich das Weizenmehl.

Das Mutterkorn, eine Pilzbildung, tritt in manchen Jahren besonders häufig auf; es bildet sich in den Kornähren auf Kosten des Fruchtknotens, und kann bei nicht sorgfältigem Auslesen mit der Frucht zu Mehl vermahlen werden. Ist es in reichlicher Menge vorhanden, so erhält dieses und das daraus bereitete Gebäck gesundheitsschädliche Eigenschaften.

Fig. 27′.



Partie eines Querschnitts aus dem Mutterkorn, mit Aether behandelt. 300/1

Im Mehle erkennt man beigemengtes Mutterkorn an seinem ganz eigenthümlichen Gewebe (Fig. 27′), welches durchaus von allen Gewebsformen der Kornfrucht abweicht; die Zellen sind sehr enge, ausserordentlich innig untereinander verbunden und führen als Inhalt farbloses Fett, durchaus keine Stärke; die Zellen der äussersten Gewebsschicht des Mutterkorns sind überdiess Träger eines Farbstoffs, der die schwarzviolette Farbe der Oberfläche des Mutterkorns bedingt. Durch concentrirte Mineralsäuren wird derselbe mit blutrother, durch Kalilauge mit schön violetter Farbe gelöst. Versetzt man die betreffende Mehlprobe, in der man mikroscopisch ein solches Fragment der äussersten pigmentirten Gewebschicht des Mutterkorns aufgefunden hatte, mit einem Tropfen Weingeist, der in 10 Theilen etwa 1 Theil verdünnte Schwefelsäure enthält, so tritt sofort eine röthliche Färbung im Bereiche des Gesichtsfeldes auf und in kurzer Zeit nehmen auch die Proteïnkörnchen z. B. in den Kleberzellen eine rothe Farbe an.

Mehl, das aus gekeimten Weizen-, Roggen- oder Gerstenfrüchten bereitet wurde, verräth sich durch die grosse Anzahl der weiter unten beschriebenen und in Fig. 32 abgebildeten, in der Zerstörung und Auflösung begriffenen Stärkmehlkörner.

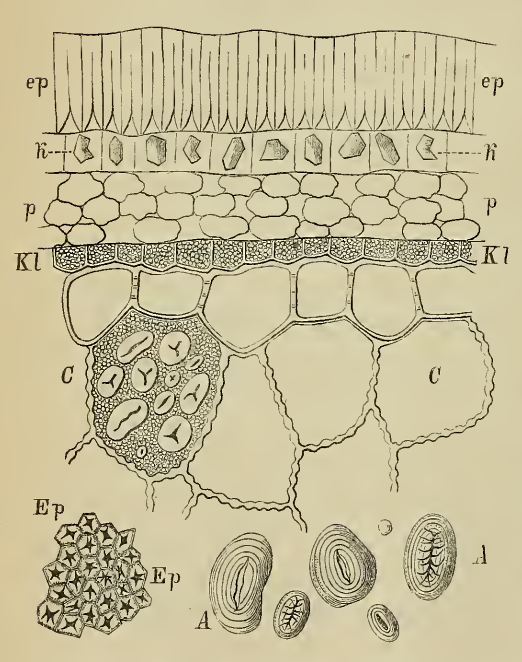
2. Hülsenfrüchte und ihr Mehl.

Wie bekannt, versteht man unter Hülsenfrüchten die Samen mehrerer als wichtige Nahrungsmittel allgemein gebauter Pflanzen aus der Familie der Schmetterlingsblüthigen. Die gewöhnlichsten bei uns sind die Bohnen von Phaseolus-Arten, die Erbsen von Pisum sativum und die Linsen von Ervum Lens.

Bei allen umschliesst eine zähe derbe, fast lederartige Samenhaut den eiweisslosen Keim, welcher der Hauptsache nach aus zwei grossen flach-convexen, an Stärkmehl und Proteïnsubstanzen reichen Keimlappen (Cotyledonen) besteht.

Die Samenhaut ist aus drei deutlich unterscheidbaren Gewebsschichten zusammengesetzt. Die äusserste ist eine ganz eigenthümliche Oberhaut aus prismatischen, senkrecht zur Samenoberfläche gestreckten Zellen, deren farblose Wandungen nach aussen so stark verdickt sind, dass die noch übrig gebliebene Zellenhöhlung nur mit Mühe erkannt werden kann (Fig. 28 ep ep). Unter der Oberhaut liegt eine einfache hyaline Zellschicht (k k), welche bei der Bohne einfache und Zwillingskrystalle von oxalsaurem Kalk enthält. Die innerste Gewebsschicht (p p) wird aus lockeren rundlichen oder unregelmässigen dünnwandigen, zum Theil zusammengefallenen Zellen zusammengesetzt.

Fig. 28.



(Oben.) Partie eines Querschnitts aus der Bohne. e ep Oberhaut. k k krystallführende Zellschicht. pp dünnwandiges Parenchym. kl kl Kleberschicht. C C Gewebe der Keimlappen mit Stärkmehl und Proteïnkörnchen gefüllt. $^{140}/_{1}$.
(Unten.) Ep Ep Samenoberhaut von der Fläche. A A Stärkekörner der Bohne. $^{220}/_{1}$.

Die Keimlappen bestehen der Hauptsache nach aus grossen rundlich-vieleckigen Zellen, deren Wände bei der Bohne derb und grobgetüpfelt (Fig. 28 C C), bei der Erbse (Fig. 29) und Linse (Fig. 30) wenig verdickt und glatt sind. Die äusserste Schicht der Keimlappen ist aus

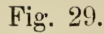
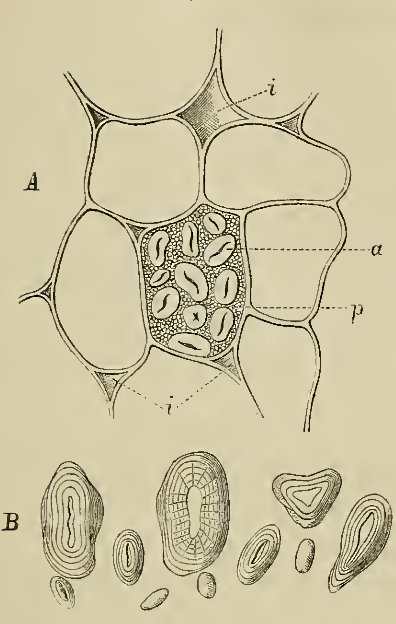


Fig. 29.



A Keimlappengewebe der Erbse. a Stärkekörner, p feinkörnige Grundmasse. B. Erbsenstärke. $^{220}/_{1}$.

kleineren Zellen gebildet, welche ausschliesslich kleinkörnige Proteïnmasse enthalten (Fig. 28 kl kl). Alle anderen Zellen des Cotyledonen-Gewebes führen Stärkekörner, eingebettet in eine reichlich vorhandene feinkörnige Grundmasse von Eiweisssubstanzen (vgl. Fig. 28, 29, 30). Ein Tropfen Cochenillelösung färbt leztere fast augenblicklich violettroth.

Das Mehl der Hülsenfrüchte wird nur ausnahmsweise als Nahrungsmittel, viel dagegen zu allerlei Fälschungen (zumal mancher Gewürze) verwendet. Aus dem Mehle der Wicklinse (Vicia sativa Var. leucosperma) besteht hauptsächlich das bekannte, so viel ausposaunte Kraftmehl, Revalenta arabica.

Fig. 30.



Eine Zelle aus dem Gewebe des Keimlappens der Linse.
A. Zellhaut. J. Inhalt, hier aus Stärkmehl u. Proteïnkörnchen bestehend. V. $^{140}/_{1}$. SS. Stärkmehl der Linse. $^{220}/_{1}$.

Die Anwesenheit von Hülsenfruchtmehl in Gemengen lässt sich leicht aus der charakteristischen Form und den sonstigen Merkmalen der Stärkekörner (vergl. weiter unten die Beschreibung der **Hülsenfruchtstärke**), überdiess oft genug auch aus Resten der Samenhaut nachweisen.

3. Stärkesorten.

Die Stärke oder das Stärkmehl wird fabriksmässig aus verschiedenen, daran besonders reichen Theilen (Früchten, Samen, Knollen, Wurzelstöcken, Stämmen) zahlreicher im Grossen cultivirter Gewächse durch Zertrümmerung des stärkmehlhaltigen Gewebes, Aufschwemmen der freigewordenen Körnchen in Wasser und Absetzenlassen derselben gewonnen. Nach den Stammpflanzen, die den verschiedensten Familien der Blüthenpflanzen angehören, sowie zum Theile nach den Productionsländern werden zahlreiche Stärkesorten im Handel unterschieden.

Von den einheimischen Stärkesorten kommen bloss die aus den Getreidefrüchten, den Kartoffelknollen und aus den Hülsenfrüchten gewonnenen in Betracht. Am wichtigsten von ihnen ist die Weizen- und die Kartoffelstärke.

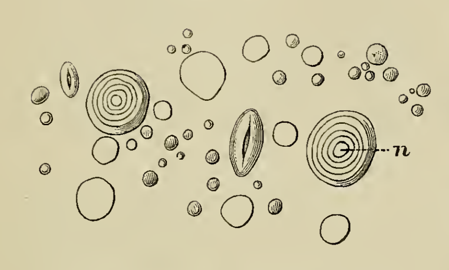
Dagegen kommen seit einer Reihe von Jahren aus den verschiedensten wärmeren und heissen Ländern der Erde in immer mehr zunehmender Menge und Mannigfaltigkeit Stärkesorten in den europäischen Handel, von denen eine Anzahl durch besondere Feinheit sich auszeichnet und unter der Bezeichnung Arrowroot geht.

Im Nachfolgenden sind nicht bloss die gewöhnlichsten und wichtigsten Stärkesorten abgehandelt und abgebildet, sondern auch eine Reihe anderer, die zwar noch nicht in grösserer Menge Gegenstände des Handels sind, welche jedoch in Zukunft es werden dürften. Es wurde vorzüglich der Gesichtspunkt festgehalten, dass nirgends mehr als hier die Bekanntschaft mit einer möglichst grossen Anzahl von Formen nöthig ist, um Fälschungen und Substitutionen auf den Grund zu kommen.

Das Stärkmehl des Weizens, die Weizenstärke, bildet, wie man es im Handel trifft, unregelmässig kantige, zuweilen in Folge einer besonderen Trocknungsmethode mehr weniger regelmässig-prismatische Stücke (Stängel oder Strahlenstärke) einer ziemlich zusammenhängenden blendend weissen Masse, welche, zwischen den Fingern zerdrückt, knittert und

zerrieben ein zartes, bläulich-weisses, mattes, geruch- und geschmackloses Pulver gibt, das nur mit Hilfe einer stärkeren Lupe als aus kleinen Körnchen zusammengesetzt zu erkennen ist. Mikroscopisch ist es dadurch ausgezeichnet, dass es sehr zahlreiche grosse und kleine Körnchen, aber verhältnissmässig nur wenige Uebergänge oder Mittelformen zwischen beiden zeigt (Fig. 31). Die Grosskörner sind linsenförmig, von der Fläche gesehen scheibenrund oder breit nierenförmig mit einem Durchm. von 0.0352—0.0369 M. M. Die kugligen Kleinkörner messen höchstens 0.0088 M. M.

Fig. 31.

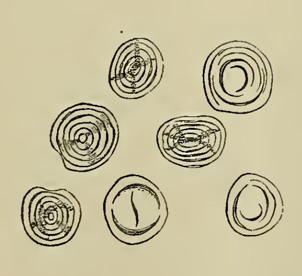


Weizenstärkmehl. n Kernpunkt. $^{220}/_{1}$.

Die meisten Grosskörner zeigen, unter Wasser betrachtet, weder einen Kern noch deutliche Schichtung; nur einzelne finden sich stets, welche sowohl einen deutlichen, centralen Kern oder eine häufig sternförmige Kernspalte, als auch zahlreiche, scharf hervortretende concentrische Schichten wahrnehmen lassen.

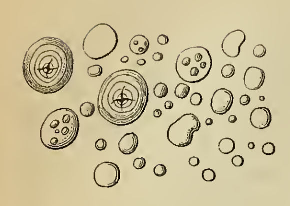
Besonders häufig sind solche Formen im Mehle oder in der Stärke, welche aus keimender Weizenfrucht dargestellt wurde. Hier zeigen die Stärkekörner noch eine sehr auffallende Erscheinung, welche von der allmählig erfolgenden Verflüssigung der Stärkesubstanz und der Zerstörung des Korns herrühret. An den Körnern (Fig. 32) sind nämlich zahlreiche Lücken, Löcher und kanalartige, dem Verlaufe der Schichten folgende, zum Theil verzweigte Räume wahrnehmbar.

Fig. 32.



Stärkekörner in Auflösung begriffen aus keimendem Weizen.

Fig. 33.

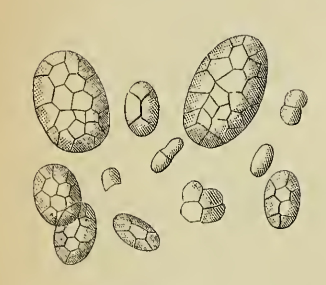


Gerstenstärke. $^{220}/_{1}$.

Ganz gleich verhält sich die Gerstenstärke (Fig. 33) und die Roggenstärke (Fig. 21). Im Allgemeinen sind jedoch die Grosskörner der letzteren grösser (0.0396—0.0528 M. M.), jene der ersteren kleiner (0.0264 M.M.) als die Grosskörner der Weizenstärke.

Vollkommen abweichend in Form und Grösse verhalten sich dagegen die Stärkekörner der übrigen Getreidefrüchte: des Hafers, des Reises, des Mais und der Hirse.

Fig. 34.



Haferstärke. $^{400}/_{1}$.

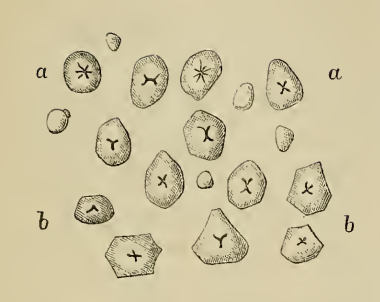
Die Haferstärke (Fig. 34) besteht aus zusammengesetzten und einfachen Körnern. Erstere bilden kuglige oder eirunde, aus 2—80 kantigen oder theilweise gerundeten Theilkörnchen zusammengesetzte Gruppen von 0.018—0.0440 M.M. Durchmesser. Die kaum 0.0044 M.M. messenden Theilkörnchen zeigen keine Kernhöhle. Die Einzelnkörnchen, von der Grösse der Theilkörnchen, sind gerundet, eirund, kuglig oder tonnenförmig. Sehr ähnlich ist die Reisstärke (Fig. 35), welche gleichfalls aus zusammengesetzten und einfachen Körnern besteht. Doch sind die Theilkörnchen etwas grösser, (0.0066 M.M.), zum grossen Theil regelmässig vielkantig und häufig mit ansehnlicher Kernhöhle versehen. Auch die Einzelnkörnchen sind vielkantig; rundliche Formen fehlen ganz.

Fig. 35.



Reisstärke. $^{400}/_{1}$.

Fig. 36.



Maisstärke a a aus dem inneren weissen, b b aus dem äusseren hornartigen Theile des Eiweisskörpers.

Die **Maisstärke** (Fig. 36) besteht aus scharfkantig-vieleckigen, gerundet-kantigen oder rundlichen Einzelnkörnern von 0.0132—0.0220 MM. Durchm., welche meist eine sternförmige oder strahlige Kernhöhle, aber keine Schichtung zeigen.

Reis- und Maisstärke werden in England (z. B. zu Norwich) im Grossen fabrizirt und gelangen in neuerer Zeit als feine Stärkesorten auch häufig in unseren Handel.

Die **Hirsestärke** (Fig. 25 A) besteht aus einfachen, ziemlich gleichmässig vieleckigen Körnern von 0,0044—0.0088 M.M. Durchmesser, ohne Kernhöhle und ohne Schichtung.

Die **Buchweizenstärke** (Fig. 27 A) enthält rundlich-vielkantige, rundliche, zum Theil auch scharfkantige Einzelnkörner von 0.0132—0.0220 M.M. Durchmesser, welche einen hellen Kern oder statt desselben eine ansehnliche meist rundliche Kernhöhle besitzen. Neben den Einzelnkörnchen kommen sehr verschieden gestaltete Gruppen von zwei bis zahlreichen Körnchen vor.

Fig. 37.



Kartoffelstärkmehl. n Kernpunkt. * ein zusammengesetztes Korn. 220/1.

Die häufig im Handel vorkommende, vorzüglich in Schlesien fabrizirte **Kartoffelstärke** (aus den Knollen der Kartoffelpflanze, Solanum tuberosum) bildet mattweisse, leicht in ein glasglänzendes Pulver zerfallende Stücke. Sie besteht aus verschieden grossen, zum Theil schon mit

unbewaffneten Augen wahrnehmbaren Körnern, von denen die entwickelten eirund, eiförmig, flach-ellipsoidisch, muschelförmig oder gerundet dreieckig sind und einen Längendurchmesser von 0.06—0.10 M.M. besitzen. Sie zeigen einen kleinen, excentrisch meist am schmäleren Ende gelegenen Kern (n) und sehr zahlreiche ausserordentlich deutliche excentrische Schichten. Die kleinen Körner haben eine kuglige Gestalt; einzelne sind auch wohl zu 2—4 regelmässig zusammengesetzt (*) und hin und wieder begegnet man halbzusammengesetzten Körnern (Fig. 10).

Die aus den Samen der Hülsenfrüchte — Bohnen, Erbsen, Linsen — gewonnene Stärke besteht aus eirunden, elliptischen, eiförmigen, länglichen und nierenförmigen einfachen Körnern von 0.032—0.079 M.M. Länge mit centraler Kernhöhle, welche häufig als rissiger Spalt entwickelt ist und gewöhnlich sehr deutlich wahrnehmbaren Schichten (Fig. 28, Fig. 29, Fig. 30).

Im Allgemeinen zeigt die Linsenstärke (Fig. 30 S S) die meisten nierenförmigen, die Erbsenstärke (Fig. 29 B) die meisten länglichen und elliptischen, die Bohnenstärke (Fig. 28 A A) die meisten eirunden und eiförmigen Körner.

Fig. 38.



Westindisches Arrowroot.

Die Pfeilwurzelstärke, das sogenannte Westindische Arrowroot wird aus dem fleischigen Wurzelstocke der Maranta arundinacea (Araruta der Eingebornen, woher der Handelsname) gewonnen, einer Pflanze aus der Familie der Cannaceen, welche ausser in ihrer ursprünglichen Heimath Westindien gegenwärtig in vielen anderen Tropenländern (Ostindien, Guyana, Australien) cultivirt wird. Das meiste Arrowroot kommt aus Westindien, von St. Vincent, Jamaica, Bermudas.

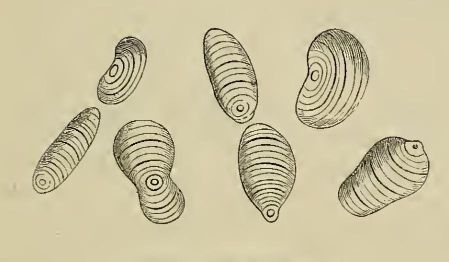
Diese Stärkesorte stellt ein sehr feines, matt weisses Pulver dar und besteht aus ziemlich gleichförmigen, vorherrschend eiförmigen einfachen Körnern von 0.022—0.060 M.M. Länge, welche meist gegen das stumpfere Ende zu, seltener in der Mitte einen kleinen rundlichen Kern oder eine einfache

quergestellte, zuweilen eine mehrstrahlige Kernspalte und eine sehr deutliche excentrische Schichtung zeigen.

Nicht wesentlich hievon verschieden ist das Arrowroot von Sierra leone und jenes von Port Natal, welches angeblich von Canna edulis abstammen soll.

Das Stärkmehl aus dem Wurzelstock der bei uns als Zierpflanze häufig gezogenen Canna indica weicht indess von diesen Stärkesorten wesentlich ab. Die Körner (Fig. 39) sind bis 0.101—0.132 MM. lang, flach breit-eiförmig, breit nierenförmig, geigenförmig etc., am breiten Ende in eine kurze, stumpfe Spitze vorgezogen oder hier abgestutzt oder sogar ausgerandet. Hier liegt auch, nahe dem Rande, der helle Kern; die Schichten sind sehr zahlreich, meniskenförmig.

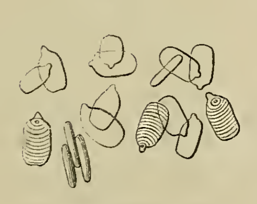
Fig. 39.



Stärke der Canna indica. 220/1.

Unter der Bezeichnung: Ostindisches Arrowroot, Tickmehl, kommt vornehmlich über Calcutta und Bombay eine Stärkesorte vor, welche aus den Wurzelstöcken von Curcuma-Arten (aus der Familie der Gewürzlilien; es werden Curcuma angustifolia und Curcuma leucorrhiza vorzüglich genannt) gewonnen wird und im Preise dem westindischen Arrowroot nachsteht. Es bildet ein glanzloses weisses Pulver und besteht (Fig. 40) aus flachen elliptischen oder eiförmigen, häufig an einem Ende in eine kurze stumpfe Spitze vorgezogenen, zuweilen abgestutzten Körnern, deren Kernpunkt am schmäleren Ende, ganz nahe der Spitze liegt. Sie zeigen meist eine sehr scharf gezeichnete dichte Menisken-Schichtung und besitzen eine Länge von höchstens 0.060 M.M.

Fig. 40.

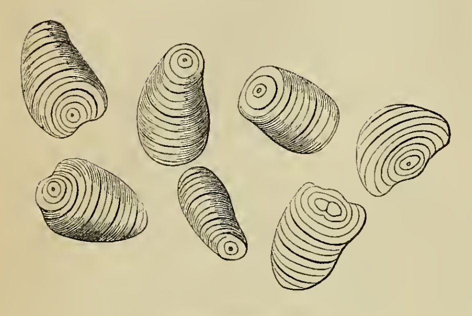


Curcuma-Stärke. 220/1.

Es kommt aber unter derselben Bezeichnung eine hievon ganz verschiedene Stärkesorte vor, deren Körner eine andere

Gestalt und eine weit bedeutendere Grösse besitzen und in dieser Beziehung eine grosse Aehnlichkeit mit dem Stärkmehl von Canna indica zeigen. Wahrscheinlich stammt diese Sorte von einer Canna-Art ab. Ihre Körner (Fig. 41) erreichen eine Länge von 0.132 M.M., sind abgeflacht, vorwiegend eiförmig, ellipsoidisch, nierenförmig, muschelförmig, am breiten Ende oft in eine kurze, stumpfe Spitze vorgezogen, oder im Gegentheil ausgerandet oder abgestutzt und hier nahe dem Rande mit einem kleinen Kern versehen. Die ausserordentlich zahlreichen und stark hervortretenden Schichten sind meniskenförmig.

Fig. 41.

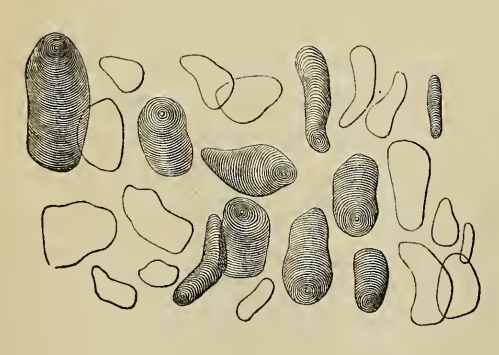


Canna-Stärkmehl. 220/1.

Zu derselben Form gehört auch das Queensland- und Neu-Südwales-Arrowroot, wie es durch Proben auf der letzten Pariser Weltausstellung vertreten war.

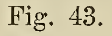
Die Bananen- oder Pisang-Stärke (Fig. 42), besonders in Südamerika aus den Früchten des Pisangs (Musa paradisiaca) dargestellt, bildet ein blendend weisses, feines Pulver und besteht aus abgeflachten, vorwaltend gestreckten, ellipsoidischen, eiförmigen, eiförmig länglichen, gestreckt bohnenförmigen, flaschen-, keulen- bis fast stabförmigen Körnern mit einem Längendurchmesser von 0.044—0.075 M.M. Die an dem einen Ende

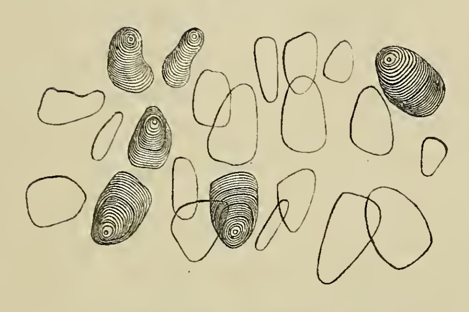
Fig. 42.



Stärke der Bananenfrucht. 220/1.

verbreiterten Formen sind gewöhnlich am entgegengesetzten Ende abgestutzt. Der kleine helle Kern liegt stark excentrisch nahe dem breiteren Ende; die Schichten sind ausserordentlich zahlreich, meniskenförmig.



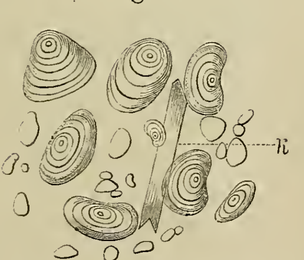


Stärke der Yamswurzel. $^{220}/_{1}$.

Die Yams-Wurzel-Stärke (Ignamenstärke Fig. 43), aus dem Wurzelstocke von Dioscorea-Arten (zumal von D. alata) in verschiedenen Tropenländern, z. B. in Guyana dargestellt, ist blendend weiss, ihre Körner sind abgeflacht eiförmig, häufig an der einen Längsseite eingebogen, am breiteren Ende abgestutzt, am entgegengesetzten keilförmig verschmälert und hier mit einem stark excentrischen kleinen hellen Kern versehen, die grössten 0.05—0.07 MM. lang; die Schichten sind sehr zahlreich, meniskenförmig.

Eine sehr feine Stärkesorte liefern die unterirdischen Theile von Sisyrinchium galaxioides, einer südamerikanischen Iridee. Ihre Körner (Fig. 44) sind flach, ausgezeichnet nierenförmig, ungleich eiförmig oder gerundet dreiseitig, muschelförmig. Ihre Grösse ist verschieden. Die kleinen Körnchen messen 0.02—0.032, die grossen 0.048—0.056 M.M. im Längendurchmesser. Der kleine helle Kern liegt bei den nierenförmigen Körnern nahe der ausgerandeten Seite, bei den eiförmigen meist am schmäleren Ende, überhaupt stark excentrisch. Die zahlreichen scharf gezeichneten Schichten sind excentrisch.

Fig. 44.



Stärke von Sisyrinchium galaxioides. $^{220}/_{1}$.

Ein niemals fehlender Bestandtheil der Sisyrinchium-Stärke

sind, wie es scheint, prismatische Zwillingskrystalle von oxalsaurem Kalk (Fig. 44 k), welche in ihrer Form an die im Gewebe des Wurzelstocks unserer Garten-Schwertlilien (Iris germanica und florentina) vorkommenden Krystalle erinnern, obwohl sie bedeutend kleiner sind als diese.

Das sogenannte Brasilianische Arrowroot (Cassava-Stärke) wird vorzüglich in Brasilien und British-Guyana aus den Knollen der daselbst einheimischen und cultivirten Cassavapflanzen (Manihot utilissima, M. Janipha und M. Aipi aus der Familie der Wolfsmilchartigen) gewonnen. Das beste kommt von Rio und Bahia, ein geringeres aus Para in den Handel. Es stellt ein matt weisses, sehr feines Pulver dar und besteht (Fig. 45) aus zu 2—8 regelmässig zusammengesetzten Körnern, deren Theilkörnchen dem entsprechend zum Theil von einer gerundeten, zum Theil von 1 bis mehreren ebenen Flächen begrenzt sind. Von der Seite gesehen erscheinen sie daher häufig paukenförmig oder kurz und stumpf konisch, von oben gesehen kuglig mit ansehnlicher, häufig nach der abgeflachten Seite erweiterten Kernhöhle, jedoch ohne Schichtung. Ihr Durchmesser beträgt 0.008—0.022 M.M.

Fig. 45.



Brasilianisches Arrowroot.

Aehnlich ist die Bataten-Stärke (Fig. 46) aus den Knollen von Batatas edulis, einer in den heissen Ländern gleich den Cassavapflanzen viel gebauten Nahrungspflanze aus der Familie der Windengewächse. Sie kommt gegenwärtig zum Theil als brasilianisches Arrowroot aus British Guyana in den Handel.

Fig. 46.



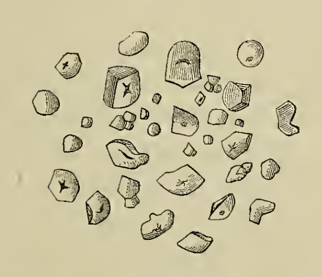
Stärkekörnchen der Batate. $^{220}/_{1}$.

Ihre Körner sind gleichfalls regelmässig zusammengesetzt. Auffallend ist ihre ungleiche Grösse. Es finden sich auffallend

grosse, 0.0220—0.0352 M.M. messende und auffallend kleine, von 0.0132—0.0066 M.M. herab im Durchmesser betragende Körnchen mit wenigen Mittelformen. Unter den Theilkörnchen machen sich zahlreiche kegelförmige, fast zuckerhutförmige und vielkantige bemerkbar. Die grösseren Körnchen zeigen einen excentrischen Kern oder eine strahlige Spalte und sehr deutliche excentrische Schichten.

Die Stärke aus den rübenartigen Knollen der ostindischen Rübe oder Knollenbohne, Pachyrhizus angulatus, einer in Ostindien cultivirten schmetterlingsblüthigen Pflanze, ist rein weiss und zeigt eine ähnliche Zusammensetzung wie die Batatenstärke (Fig. 47), doch kommen Körnchen in allen möglichen Grössen von 0,008—0.012 höchstens 0.016 M.M. vor; sie sind also viel kleiner und zeigen auch keine Schichtung. Bei einzelnen kommt ein kleiner rundlicher excentrischer Kern oder eine Sternspalte vor. Von den Theilkörnchen sind viele paukenförmig und unregelmässig vielkantig.

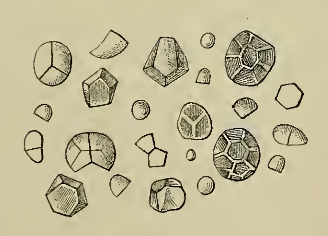
Fig. 47.



Stärke der Knollenbohne (Pachyhyzus aquaticus). 220/1.

Die Stärke aus der Frucht von Sechium edule, einer der Früchte wegen in ganz Westindien cultivirten kürbisartigen Pflanze, bildet, nach einer mir vorliegenden Probe von der Pariser Weltausstellung, ein feines, schneeweisses Pulver und besteht gleichfalls aus regelmässig zusammengesetzten Körnern. Unter den Theilkörnchen fallen viele gerundete und besonders zahlreiche vielkantige (von der Fläche gesehen oft regelmässsig fünf- und sechseckige) auf. Sie besitzen einen Durchmesser von 0.012—0.020 M.M. und zeigen meist weder Kern noch Schichtung. Nur bei wenigen findet sich ein kleiner, heller, centraler Kern.

Fig. 48.



Stärke von Sechium edule. 220/1.

Fig. 49.



Stärke von Castanospermum australe. $^{220}/_{1}$.

Die in Neu-Süd-Wales aus den Samen von Castanospermum australe, einer neuholländischen baumartigen Pflanze aus der Familie der Schmetterlingsblüthigen, dargestellte Stärke (Fig. 49) ist eine sehr feine blendend weisse Sorte, welche in ihrer Zusammensetzung die grösste Aehnlichkeit mit der Cassavastärke hat, doch sind die Körner mehr gleichmässig, fast durchaus in paukenförmige, gerundet kantige, sehr regelmässige Theilkörnchen zerfallen, welche einen centralen, runden oder sternförmigen hellen Kern und ausser einem breiten Randsaume keine wahrnehmbare Schichtung besitzen.

Als Arrowroot (ostindisches) kommt auch zuweilen das Stärkmehl der Sagopalmen (vergl. den folgenden Artikel) vor. Dieses Palmen- oder Sagostärkmehl (Palmen-Arrowroot) ist ein mattes schneeweisses feines Pulver und besteht aus mannigfaltig gestalteten Körnern. Vorwiegend sind sie eirund oder eiförmig (Fig. 50), zuweilen etwas gebogen oder gerundet 3—4 seitig, mit einem Längendurchmesser v. 0.035—0.066 M.M. Der rundliche Kern ist excentrisch; die zahlreichen exzentrischen Schichten treten deutlich hervor. Viele Körner sind eigenthümlich zusammengesetzt, indem an einem grossen Hauptkorn von einer der beschriebenen Gestalten ein oder zwei, seltener mehr, unverhältnissmässig kleine, als flachgewölbte Höcker vorspringende Nebenkörner angewachsen sind. In der käuflichen Stärke sind diese Nebenkörner grösstentheils abgelöst und finden sich isolirt zwischen den grossen Hauptkörnern als flach paukenförmige Theilkörnchen. Ein wie es scheint constanter Begleiter der Stärkekörnchen im Sagomehl sind kleine Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk (Fig. 50 k).

Fig. 50.



Sagostärke (Palmen-Arrowroot. $^{220}/_{1}$.

Uebersicht.

A. Körner einfach, durchaus von gerundeten Flächen begrenzt.

a. Kern central, Schichtung concentrisch.

Ueberwiegend scheibenrund, von der Seite linsenförmig. Kern rundlich oder eine strahlige Spalte.	Grosskörner 0.0396—0.0528 M.M.	Roggenstärke.
	Grosskörner 0.0352—0.0396 M.M.	Weizenstärke.
	Grosskörner 0.0264 M.M.	Gerstenstärke.

Eirund, eiförmig, nierenförmig. Meist eine lange, oft rissige Kernspalte. 0.032—0.079 M.M. Hülsenfruchtstärke.

b. Kern excentrisch, Schichtung deutlich, excentrisch oder meniskenförmig.

α. Körner nicht oder wenig abgeflacht.

Kern meist am schmäleren Ende. 0.06 — 0.10 M.M. Kartoffelstärke.

Kern meist am breiteren Ende oder gegen die Mitte zu eine einfache Querspalte. 0.022 — 0.060 M.M. Marantastärke (Westindisches Arrowroot).

β. Körner mehr weniger stark abgeflacht.

Viele an einem Ende in eine kurze Spitze vorgezogen. Ganz nahe derselben der Kernpunkt (Ostindisches Arrowroot).	höchstens 0.060 M.M. lang.	Curcumastärke.
	bis 0.132 M. M. lang.	Canna-Stärke.

Viele verlängert bohnenförmig, keulen- und flaschenförmig, 0.044—0.075 M.M. lang. Kern nahe dem breiteren Ende. Bananenstärke.

Viele ausgezeichnet nierenförmig. Kern nahe der Ausrandung; 0.048—0.056 M.M. Sisyrinchiumstärke.

Eiförmig, an einem Ende keilförmig verschmälert, am entgegengesetzten gestutzt. Kern am schmäleren Ende (0.05—0.07 M.M.). Yamswurzelstärke.

B. Körner einfach oder zusammengesetzt. Einzelnkörnchen, beziehungsweise Theilkörnchen entweder durchaus von ebenen Flächen begrenzt, vielkantig oder theilweise mit gerundeten Flächen versehen.

a. Körnchen durchaus vielkantig.

- Viele mit ansehnlicher Kernhöhle. Höchstens 0.0066 M.M. Reisstärke.
- Ohne Kernhöhle. Die grössten 0.0088 M.M. Hirsestärke.

b. Unter vielkantigen auch gerundete Formen.

α. Keine paukenförmigen Körnchen vorhanden. Vorwaltend kantige Formen.

- Ohne Kern oder Kernhöhle, sehr klein, 0.0044 M.M. Haferstärke.
- Mit Kern oder Kernhöhle. 0.0132 — 0.0220 M. M.
  - Ansehnlicher rundlicher Kern oder rundliche Kernhöhle. Hin und wieder die Körnchen in verschieden gestalteten Gruppen. Buchweizenstärke.
  - Meist strahlige oder sternförmige Kernhöhle. Alle Körnchen frei. Maisstärke.

β. Mehr weniger zahlreiche pauken- bis zuckerhutförmige Körnchen.

- Zahlreiche excentrische Schichten. Die grössten Körnchen 0.0220—0.0352 M.M. Batatenstärke.
- Ohne Schichten. 0.008—0.022 M. M.
  - An den paukenförmigen Theilkörnchen die Kernhöhle meist nach der abgeflachten Seite erweitert. 0.008—0.022 M.M. Cassavastärke (Brasilianisches Arrowroot).
  - Kernhöhle fehlend oder doch nicht erweitert.
    - Kern klein, excentrisch. 0.008—0.016 M.M. Pachyrhizus-Stärke.
    - Kern klein, central oder fehlend.
      - Viele unregelmässig vieleckige Formen. 0.012 — 0.020. M. M. Sechiumstärke.
      - Nur wenige vieleckige Formen. Einzelne mit strahliger Kernspalte. 0.008 — 0.0176 M. M. Castanospermumstärke.

C. Körner einfach und zusammengesetzt, vorwaltend eiförmig und eirund, mit excentrischem Kern und zahlreichen Schichten; die zusammengesetzten aus einem grossen Hauptkorn und einem oder wenigen, unverhältnissmässig kleinen flachpaukenförmigen Nebenkörnchen bestehend. 0.035—0.066 M.M. Sagostärke.

4. Sago.

Aus mehreren Stärkesorten wird theils in den Tropengegenden, theils in Europa der Sago in der Art bereitet, dass man die noch feuchte oder angefeuchtete Stärkemasse körnt und sodann der Einwirkung einer gelinden Erwärmung aussetzt. Durch diesen Vorgang wird die Stärke mehr weniger aufgequollen und wenigstens zum Theil in Kleister verwandelt. Immer lassen sich jedoch noch an den käuflichen Sagosorten die charakteristischen Formen der zu ihrer Bereitung verwendeten Stärke unter dem Mikroscop erkennen und dadurch ihre Herkunft sicher nachweisen.

Der eigentliche oder echte ostindische Sago wird vorzüglich auf Singapore (von Chinesen) aus dem stärkmehlreichen Marke der Sagopalmen (Metroxylon Sagus, laevis, farinifera) fabricirt. Das Rohmaterial hiezu wird hauptsächlich von der Nordküste Borneo's und der Nordwestküste Sumatra's geliefert, woselbst die malayische Bevölkerung aus den gefällten Bäumen das Mark herausschabt, zu einer sägespähnähnlichen Masse zerreibt und nach einer oberflächlichen Reinigung durch Auskneten in einem groben Zeug unter Wasser nach Singapore schafft. Hier wird dieselbe, um das Stärkmehl von den Zellhäuten zu trennen, zunächst in Wasser angerührt und sodann durch Tücher geseiht. Aus der durchgeseihten Flüssigkeit setzt sich das Stärkmehl ab, welches weiter durch Waschen gereinigt und einfach getrocknet die Palmenstärke oder das Sagomehl (pag. 50) giebt. Zur Sagobereitung wird es noch feucht durch Siebe von verschiedener Maschenweite gedrückt, die so erhaltenen eckigen Körner werden auf sehr einfach eingerichteten Rüttel-

werken abgerundet, durch Absieben die gleichgrossen Stücke getrennt und schliesslich auf eisernen Pfannen bei gelindem Kohlenfeuer und unter fortwährendem Umrühren getrocknet.

Der ostindische Sago kommt in mehreren nach Feinheit, Farbe, Herkunft und andern Umständen unterschiedenen Sorten im Handel vor. Im Allgemeinen besteht derselbe aus regelmässig kugligen, seltener aus unregelmässig eckigen Körnern von der Grösse des Hirsekorns bis zu jener des Rübsamens etwa. Je nach der Sorte sind sie durchscheinend, reinweiss (Perlsago) oder gelblich, bräunlich bis röthlich. Im trockenen Zustande hart, quellen sie in Wasser allmählich auf und lassen leicht die charakteristichen Stärkekörnchen des Sagomehls (Fig. 51) erkennen.

Fig. 51.



Zum Theil aufgequollene Stärkekörnchen aus dem ostindischen Sago des Handels.

Ungleich häufiger als dieser echte Sago wird bei uns gegenwärtig der aus Kartoffelstärke fabricirte Inländer- oder Kartoffelsago theils als solcher, theils für ostindischen Perlsago feilgeboten (sein Preis stellt sich etwa um $^1/_3$ billiger als jener des ostindischen Sago). Er hat Grösse und Aussehen des weissen ostindischen Perlsago's oder es sind die jederzeit kugligen Körner mit gebranntem Zucker oder Bolus roth oder rothbraun gefärbt. Sie bestehen ganz aus aufgequollenen Stärkekörnchen, deren Form indess leicht ihren Ursprung verräth.

Eine besonders in neuerer Zeit auch bei uns häufigere Sagosorte ist der brasilianische oder westindische Sago, Tapiocca, der indessen nicht bloss aus Amerika (Brasilien, Guyana), sondern auch aus Hinterindien (Singapore, Pulo Pinang) dem europäischen Markte zugeführt wird.

Die Tapiocca stellt weisse, krustenartige, aus zusammengebackenen unregelmässigen Körnern gebildete, sehr harte Massen dar und wird aus der Cassavastärke (pag. 48) einfach in der Art erzeugt, dass man diese in feuchtem Zustande auf eisernen Platten unter fleissigem Umrühren dörrt. Unter dem

Mikroscope lassen sich noch recht gut viele unveränderte Stärkekörnchen der in Fig. 45 abgebildeten Art erkennen.

Unter dem Namen Himmelthau kommt im Handel als Suppenmaterial eine gelblich-weisse griesähnliche Masse vor, welche, wie die mikroscopische Untersuchung lehrt, aus Weizenstärke durch einen ähnlichen Vorgang wie der Sago bereitet wird.

Verfälschungen des Stärkmehls und des Sago kommen häufig vor. Von den inländischen Stärkesorten wird Weizenstärke mit Kartoffelstärke, selten mit Hülsenfruchtmehl verfälscht. Als Reisstärke wird sehr häufig einfache Weizenstärke verkauft oder doch erstere mit letzterer versetzt.

Westindisches Arrowroot findet sich gegenwärtig am häufigsten durch Cassava- und Bataten-, seltener durch Bananen- und Yamswurzelstärke ersetzt oder versetzt. Es scheint dieses namentlich mit jener Waare zu geschehen, welche uns die südamerikanischen Colonien und Brasilien liefern. Das brasilianische Arrowroot ist ab und zu reine Cassawa- oder reine Batatenstärke oder aber ein Gemenge beider Sorten.

Bei den Sagosorten kann es sich natürlich nur handeln um eine Unterschiebung oder Mengung von echtem Palmensago mit dem inländischen Kartoffelfabricate, die allerdings fast regelmässig vorkommt.

II. Genussmittel.

Es sind in diesem Abschnitte nur die gewöhnlich als narkotische zusammengefassten Genussmittel, nämlich Kaffee, Thee, Maté, Coca, Cacao und Guarana abgehandelt, während die Besprechung der Gewürze den Inhalt des folgenden Abschnitts bildet.

1. Kaffee und seine Surrogate.

Der Kaffeebaum, Coffea arabica, dessen Samen unseren Kaffee darstellen, gehört der Familie der Rötheartigen an. Seine Urheimat ist das tropische Ostafrika: das südliche Abyssinien und die daran grenzenden Galläländer Kaffa und Enarea zwischen 4—12° n. Br. Hier kommt er noch gegenwärtig im wildem Zustande vor.*) Aus dieser seiner afrikanikanischen Urheimat wurde er nach andern heissen und wärmeren Gebieten der Erde verpflanzt, zunächst nach Südwestarabien, dann nach Ostindien, endlich nach Amerika und einzelnen Inseln des pacifischen Meeres.

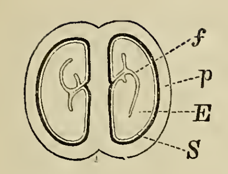
Gegenwärtig umfasst die Kaffeecultur einen grossen Theil der tropischen Gegenden aller Welttheile, in Südasien vom 10° s. Br. bis 25° n. Br., in Amerika vom 30° s. bis 30° n. Br.

Der Kaffeebaum trägt pflaumenartige, eirunde, etwa $^1/_2$″ lange Früchte, die anfangs grün, dann glänzend-scharlachroth,

---

*) Dr. Schweinfurth fand ihn erst unlängst strauchartig auf den Gebirgen Abyssiniens in 3500—7500′ Meereshöhe, woselbst er mit andern Sträuchern ein charakteristisches Glied der Vegetation bildet.

Fig. 52.



Kaffeefrucht im Querschnitt, schwach vergrössert. p Fruchthaut. S Samenhaut. E Eiweisskörper, im Innern mit dem gewundenen Spalt f, der eine Fortsetzung der Samenhaut enthält.

zuletzt dunkelviolett sind. Das Fruchtfleisch (Fig. 52 p) umschliesst ein gelbes pergamentartiges Samengehäuse (S), dessen zwei Fächer je einen Samen (E) enthalten. Zur Gewinnung der Samen, der Kaffeebohnen, erfahren die in mehreren Ernten das Jahr hindurch gesammelten Früchte nach den Culturländern eine verschiedene Behandlung. In Ostindien und Arabien z. B. werden sie sogleich oder nach vorausgegangener Trocknung in Walzwerken zerquetscht, um die Samen von der Frucht- und zum Theil auch von der Samenhülle zu befreien; die gesonderten Bohnen werden dann getrocknet und durch Schwingen von den anhängenden Hüllenresten befreit. In den holländisch-ostindischen Besitungen lässt man die Früchte vierundzwanzig Stunden auf Haufen geschichtet in Gährung übergehen, wodurch die Ablösung der Fruchtschale erleichtert und die Güte der Bohne erhöht werden soll; dann erst folgt Trocknung, Zerquetschung u. s. w. In Westindien werden die in Walzwerken von der Fruchthülle befreiten Samen durch vierundzwanzig Stunden in Wasser eingeweicht, dann durch mehrere Tage in der Sonne getrocknet, zur Ablösung des Samengehäuses abermals in Walzwerke gebracht und zuletzt durch Sieben von den Schalenresten gesondert.

Der beste Kaffee wird von jenen Ländern geliefert, welche als seine Urheimat angesehen werden, von Abyssinien und den angrenzenden Gallaländern. Dieser äthiopische oder abyssinische Kaffee gelangt jedoch kaum nach Europa. Er wird nach der Somaliküste, insbesondere nach den Häfen von Berbera und Zeyla gebracht und hier von Hinduhändlern aufgekauft. Ihm zunächst steht der arabische Kaffee, von seinem ehemaligen Hauptausfuhrhafen auch Mokka-Kaffee genannt, das Erzeugniss des gebirgigen Yemens, welches das älteste Culturland des Kaffee's in Asien ist. Er wird vorzüglich von Vorderasien, Persien und Egypten verbraucht. Zu uns gelangt

echter Mokka nicht; was hier unter diesem Namen geht, ist ausgesuchter kleinbohniger Javakaffee.

Von den Sorten, welche die niederländisch-ostindischen Besitzungen liefern, steht oben an der Menado-Kaffee von der Insel Celebes, durch grosse gelbliche, gelblichbraune bis hellröthlich braune Bohnen ausgezeichnet. Es ist die beste Sorte unseres Handels. Ihm sehr nahe stehend ist der Java-Kaffee, die gewöhnlichste unserer bessern Kaffeesorten mit ansehnlichen, meist hellgelblichen oder gelbbräunlichen Bohnen. Der ausgezeichnete Kaffee von den Philippinen (Manila-Kaffee) findet sich in unserem Handel nicht; ebensowenig der auf den englischen Besitzungen in Hinterindien erzielte. Dagegen kommt aus den vorderindischen Besitzungen der Engländer eine Kaffeesorte in den deutschen Handel, welche auf dem Nilli-Gerri-Gebirge und in den Westghats gewonnen und aus Cochin an der Küste Malabars verschifft wird. In zunehmenden Mengen erscheint aber vorzüglich Ceylon-Kaffee, der zu den besten Sorten zählt und dadurch dem Java-Kaffee starke Concurrenz macht. Auf Ceylon wird der Kaffee theils auf regelrechten Pflanzungen, theils von Eingebornen auf eigene Faust cultivirt. Man unterscheidet desshalb einen reineren und höher geschätzten Plantagen- und einen geringeren Native-Kaffee. Von Amerika kommt der meiste Kaffee aus Brasilien. Von den zahlreichen Sorten — Para, Rio, Maranham, Bahia, Ciara, Campinas, Santos — sind Bahia und Para die schlechtesten, Campinas und ein Theil von Santos die besten. Viel Kaffee liefert auch Venezuela (La-Guayra-Kaffee) und die Insel Haiti (St. Domingo-Kaffee) unserem Handel. Die Domingo-Sorte ist die geringste; gute Waare produciren dagegen Jamaica, Surinam und besonders in neuerer Zeit Guatemala.

Die Beurtheilung der Güte des rohen Kaffee's ist keine so leichte Sache. Einen guten Anhaltspunkt gewährt allerdings in erster Linie seine Herkunft, indessen liefern die meisten Culturländer verschiedene Sorten, welche nach dem Boden, dem Jahrgang, der Behandlung, Aufbewahrung und andern Umständen von oft sehr verschiedener Qualität sind.

Der werthvollste, an Aroma reichste Kaffee, wird auf magerem Boden von höher gelegenen Standorten erzielt,*) während tiefliegende, zu feuchte Localitäten ein aromarmes Product von rohem Geschmack liefern.

Auch das Aeussere: Gestalt, Grösse und Farbe, wechselt ausserordentlich. Es ist abhängig, nicht bloss von den Culturverhältnissen, sondern auch von dem Umstande, ob die Früchte im reifen oder minder reifen Zustande geerntet wurden, so dass es schwer wird, aus diesem Verhalten sichere Anhaltspunkte zur Beurtheilung der Güte zu entnehmen. Zeigt doch namentlich die Färbung alle möglichen Schattirungen vom Gelblichen, Gelben, Gelbbraunen durch Braungelb, Braun bis Schwarzbraun und von Grün, Gelblich- und Bläulichgrün. Im Allgemeinen zieht man die hellgefärbten Sorten vor. Die sehr beliebte grüne Farbe der Bohnen wird als Zeichen angesehen, dass sie im unreifen Zustande geerntet wurden und macht überdiess den Verdacht rege, dass die Bohnen eine künstliche Färbung erfahren haben, wie dieses zuweilen selbst mit gesundheitsschädlichen Substanzen geschieht.

Mit Recht wird eine grossbohnige und gleichmässige (egale) Sorte besonders hochgeschätzt. Sie deutet auf vollkommene Reife, sorgfältige Behandlung und Sortirung hin. Die schlechtesten Sorten, z. B. Domingo, Bahia, sind die ungleichsten, unreinsten und buntesten.

Grösse, Gestalt und Farbe werden zum Theil schon in den Ausfuhrhäfen zur Aufstellung verschiedener Untersorten — gut, fein, mittel, ordinär — verwendet; die eigentliche Auslese und Sortirung erfolgt aber meist erst in den Einfuhrhäfen und dann weiter von den verschiedenen Handlungsgeschäften bis zum einfachen Colonialwaarenverschleisser herab, so dass schiesslich jede Sorte eine ganze Reihe von Untersorten um-

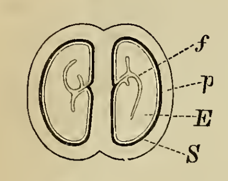
---

*) Auf Java nimmt die Culturzone des Kaffee's die Höhenregion von 2000—4500', selbst bis 5000' ein; auf der Padang-Hochebene, am Sagoberge und Merapi auf Sumatra steigen die Kaffeegärten bis zu 4500' hinauf und in British-Sikkim cultivirt man den Kaffeebaum bei Karsiong in einer Höhe von mehr als 4000'.

fasst, die ausser den erwähnten Prädicaten noch nach ihrer vorherrschenden Farbe, als: grün, blau, braun, blond, gelb, bezeichnet werden.

Der Kaffeesamen (die Kaffeebohne), wie er im Handel vorkommt, ist, wie bekannt, bei einer Länge von 4—6 Linien eirund oder etwas eiförmig mit gewölbter Rücken- und flacher oder etwas ausgehöhlter Bauchseite. Letztere ist der Länge nach von einer tiefen Längsfurche halbirt, welche als gewundener Spalt in's Innere des Samenkernes eindringt (Fig. 52′ f). Entwickelt sich in der Frucht nur ein einziger Samen, so erhält derselbe eine gerundete Form und bleibt in der Grösse zurück. In jeder naturellen Sorte finden sich mehr weniger reichlich derartige Formen. Sie werden aus denselben, zumal aus Ceylon- und Java-Kaffee sorgfältig ausgelesen und unter dem Titel „Perl-Kaffee" als theuerste Sorte verkauft.

Fig. 52′.

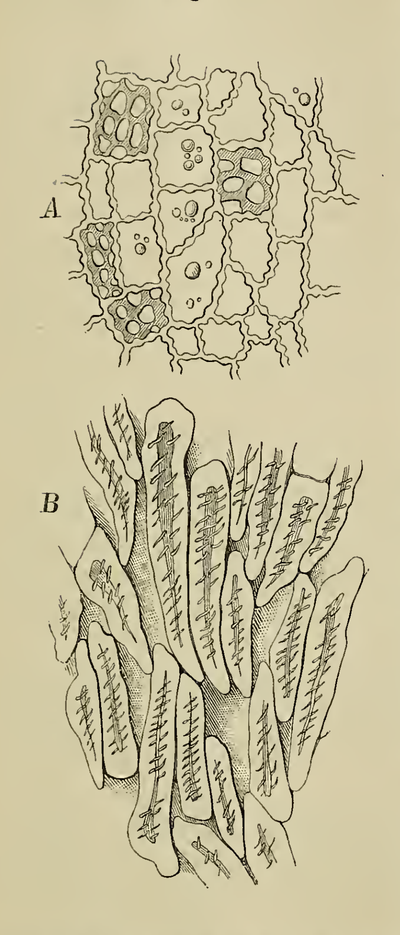


Kaffeefrucht im Querschnitt, schwach vergrössert. p Fruchthaut. S Samenhaut. E Eiweisskörper, im Innern mit dem gewundenen Spalt f, der eine Fortsetzung der Samenhaut enthält.

In der oben erwähnten Samenspalte (Fig. 52′ f) findet sich der vertrocknete gelbliche Rest der dünnen Samenhaut; an der Oberfläche fehlt diese der Handelswaare in Folge der anfangs beschriebenen Behandlung meist vollkommen und die Kaffeebohne, wie sie vorliegt, besteht wesentlich nur aus dem hornartigen, gelblichweissen, grünlichen oder bläulichgrünen Eiweisskörper (Endosperm), der in seinem Grunde den kleinen Keim beherbergt.

Untersucht man den in der Bohnenspalte befindlichen Rest der Samenhaut unter dem Mikroscop, so überzeugt man sich, dass derselbe aus vollkommen zusammengefallenen, sehr dünnwandigen Zellen und einer Schicht aus eigenthümlichen, vorwiegend spindelförmigen, sehr dickwandigen, gelblichen Steinzellen mit vielen spaltenförmigen Tüpfeln (Fig. 53 B) besteht. Der Eiweisskörper ist ein zierliches Gewebe aus vieleckigen, derbwandigen, grobporösen Zellen (Fig. 53 A). Unter Wasser betrachtet erscheinen ihre Wände aufgequollen, farblos und bieten in Folge der Tüpfelung ein eigenthümliches knotiges

Fig. 53.



Aus dem Gewebe der Kaffeebohne. A Gewebe des Eiweisskörpers, B der innern Samenhaut.

Ansehen dar. Die Zellen enthalten eine farblose, klumpige Masse, welche sich in Wasser theilweise löst, zum Theil aber grosse Oeltropfen und einen feinkörnigen Rückstand zurücklässt. Starke Schwefelsäure färbt den Inhalt anfangs rosenroth, dann roth-violett, endlich rothbraun. Salpetersäure löst ihn mit gelber, Aetzkali mit guttigelber Farbe; Eisensalzlösung färbt einen feinkörnigen Antheil olivengrün, Jodlösung die Zellwände hellgelb, die Oeltropfen goldgelb bis smaragdgrün und einen feinkörnigen Antheil schwarzblau, Chlorzinkjod die aufgequollenen Zellwände schön blau.

Nach diesen Reactionen besteht die Zellwand wesentlich aus reinem Zellstoff, der Inhalt aus fettem Oel, Eiweissstoffen, Zucker und Stärke in geringer Menge in sehr fein vertheiltem Zustande. Die Reaction auf Eisensalze gehört wahrscheinlich der im Kaffee gefundenen Kaffeegerbsäure an, die unter Aufnahme von Sauerstoff in Viridinsäure übergeht, der Ursache der grünlichen Färbung vieler Kaffeesorten. Dem Zelleninhalte gehört offenbar auch der interessanteste Bestandtheil des Kaffee's, der Kaffeestoff oder das Coffeïn an, eine Pflanzenbase, der wenigstens zum Theil die Wirkung des Kaffeetrankes auf das Nervensystem zukommt. Die Menge

des Kaffeestoffs wechselt mit den Sorten; im Allgemeinen jedoch dürfte sie 1 pCt. nicht überschreiten.

Durch die Röstung, welcher bekanntlich die Kaffeebohnen zum Behufe der Bereitung des Kaffeetrankes unterworfen werden, erleiden die genannten Bestandtheile eine wesentliche, nach dem Grade der Röstung mehr weniger intensive Umwandlung. So der Zucker, der in Karamel verwandelt wird, der Zellstoff, die Eiweisssubstanzen, das Fett, die Gerbsäure. Nach Personne wird selbst ein Theil des Kaffeestoffes zersetzt unter Bildung von Methylamin, welches zum Theil mit dem durch den Röstungsprocess entstandenen, das Aroma des gebrannten Kaffee's und einen Theil der Wirkung bedingenden brenzlichen Producte sich verflüchtigt, zum grössten Theile dagegen in den Bohnen zurückbleibt. Das Gewebe der gerösteten Kaffeebohnen bietet daher einen andern Anblick dar, als jenes der rohen. Die Zellwände sind gebräunt, doch zeigen sie noch deutlich die knotige Beschaffenheit; im Inhalte der Zellen findet sich eine durch Fetttröpfchen zusammengehaltene dunkelbraune, körnige Materie.

Das eben beschriebene so charakteristische Gewebe der Kaffeebohne giebt uns ein Mittel an die Hand, mit grösster Leichtigkeit unter dem Mikroscope Verfälschungen des Kaffee's zu erkennen.

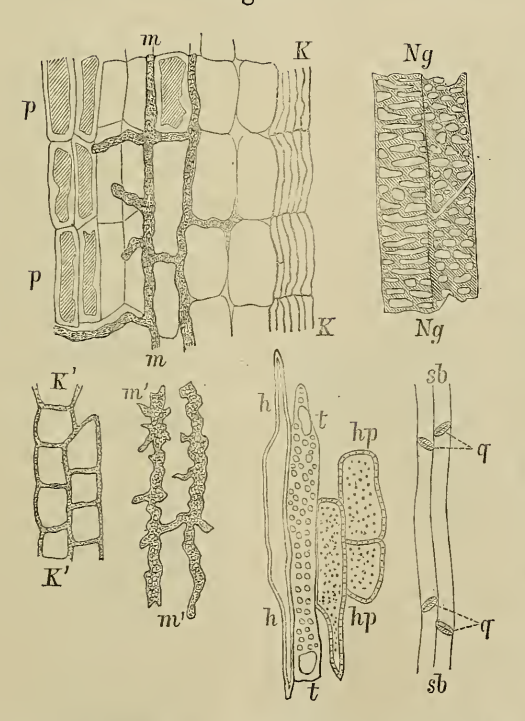
Verfälschungen des ungemahlenen gebrannten Kaffee's beschränken sich wohl grösstentheils nur auf Unterschiebungen und Beimengungen minder werthvoller oder verdorbener Sorten zu guten und theueren. Doch sind auch Fälle vorgekommen, wo aus Teigmasse künstlich nachgeahmte Formen für Kaffee verkauft wurden. So fand man vor wenigen Jahren bei einem Krämer zu Waidhofen an der Ybs gewöhnlichem echtem Kaffee künstlich erzeugte Kaffeebohnen beigemengt. Bei näherer Untersuchung stellte es sich heraus, dass dieser Kunstkaffee in Wien (und Prag) in grossem Massstabe fabricirt und behufs der Fälschung von gutem Kaffee an Kaufleute am Lande verkauft wurde (pr. Pfund mit 40 kr.). Dieser Kunstkaffee bestand aus leicht geröstetem Eichelmehl und Getreidemehl, woraus ein Teig angemacht und in entsprechende Formen

gepresst wurde. Um das glänzende Aussehen des gebrannten Kaffee's herzustellen, waren die einzelnen Stücke mit einer weingeistigen Harzlösung überzogen. Die künstlichen Bohnen sollen so täuschend den echten geglichen haben, dass nur eine genauere Untersuchung die Erkennung der Fälschung möglich machte. *)

Ungleich häufigeren Fälschungen unterliegt der gemahlene Kaffee, wie er im Kleinhandel feilgeboten und wie er an öffentlichen Orten zur Bereitung des Kaffeetrankes verwendet wird.

Zur Verfälschung dienen hier vor Allem die zahlreichen sog. Kaffeesurrogate, d. h. geröstete Pflanzentheile der verschiedensten Abkunft, die ausser der Farbe und einem gewissen brenzlichen Geschmack mit dem Kaffee Nichts gemein haben.

Fig. 54.



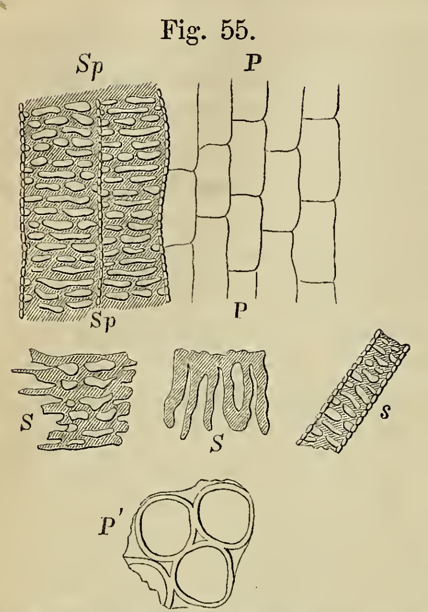
Gewebselemente der Cichorienwurzel (Cichorienkaffee). KK Korkschichten. m m und m'm' Milchsaftgefässe. Ng Ng Netzgefässe. p p Parenchym. sb sb Siebröhren. h h Holzzellen. t t Holzröhren (Tracheiden). hp hp Holzparenchym.

Die bekanntesten dieser Surrogate sind der Cichorien-, der Mandel-, der Gersten-, der Eichel- und der Feigenkaffee.

Der Cichorienkaffee (Fig. 54) wird aus den

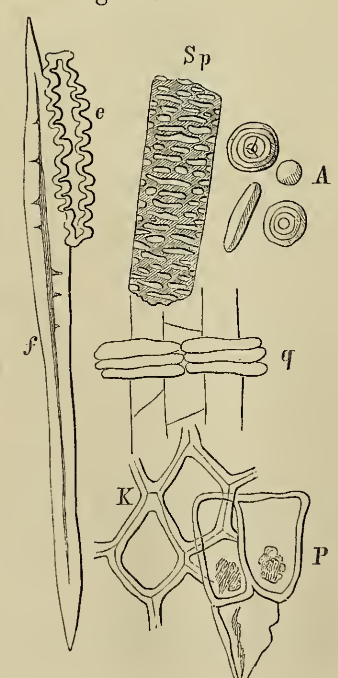
*) Jahresbericht des Wiener Stadtphysikates über seine Amtsthätigkeit im Jahre 1867. — Wien 1868. pag. 32.

Fig. 55.



Aus dem sogenannten Mandelkaffee. Sp Sp Partien von Spiralgefässen. P P Parenchymzellen.

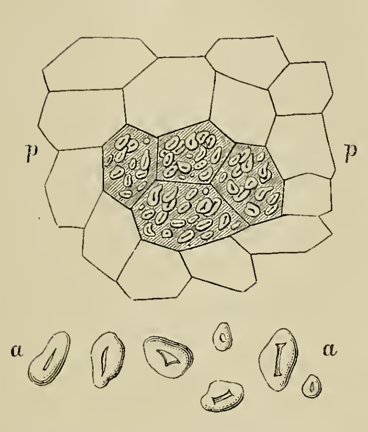
Fig. 56.



Aus dem sogenannten Gerstenkaffee. f Bastartige Faser mit anhaftender Oberhautzelle. e Der Gerstenspelze. Sp Stück eines Netzgefässes. P Parenchymzellen. A Stärkekörner. q Querzellen. K Kleberzellen der Gerstenfrucht.

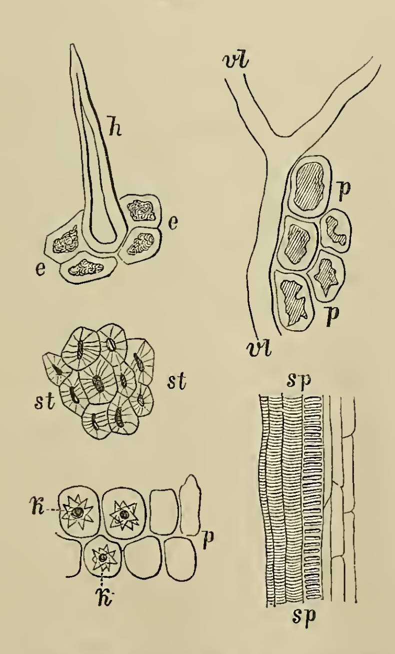
gerösteten Wurzeln der in manchen Ländern, z. B. Holland, in grosser Ausdehnung cultivirten Cichorie oder des Wegwarts, Cichorium Intybus, erzeugt, einer sehr bekannten, bei uns an Wegen und Rainen gemeinen, körbchenblüthigen Pflanze. Es dienen aber, und dieses scheint bei uns ganz allgemein Regel zu sein, hiezu auch andere Wurzeln, z. B. jene der gelben Rübe, der Runkelrübe u. a. Ueberhaupt scheint den Fabricanten dieses erbärmlichen Genussmittels – sit venia verbo – welches dazu dient, den herrlichen Mokka zu verderben, kein Pflanzentheil zu schlecht zu seiner kuntgemässen Bereitung. Dasselbe gilt von dem sogenannten Mandelkaffee, (Fig. 55), der aus den Erdmandeln (den Knollen von Cyperus esculentus) hergestellt sein soll, in Wirklich-

Fig. 57.



Gewebe (p p) und Stärkekörnchen (a a) der Eichel.

Fig. 58.



Aus dem Feigenkaffee. e e Oberhautzellen mit einem Haar h. vl Milchsaftgefäss mit einer Anzahl anliegender Parenchymzellen p p. st Steinzellen aus der Samenschale. k k Krystallzellen. sp sp Stück eines Gefässbündels.

keit aber ein Durcheinander gerösteter Wurzeln der gewöhnlichsten Art ist.

Der sogenannte G e r s t e n- oder M a l z k a f f e e [Fig. 56) ist ein Gemenge von geröstetem Getreide und gebrannten Wurzeln. Geröstete Eicheln geben den besonders in der Kinderwelt in gutem Rufe stehenden E i c h e l k a f f e e (Fig. 57). Der beliebteste und theuerste Surrogatkaffee ist gegenwärtig bei uns der aus gerösteten Feigen bereitete F e i g e n k a f f e e (Fig. 58), welcher indessen selbst vielfachen Fälschungen unterworfen ist.

Ausser diesen verschiedenen Surrogaten wird zuweilen zur Fälschung geröstetes Mehl von Getreidefrüchten, Kartoffeln, Hülsenfrüchten, Kaffeesatz und andere Dinge gebraucht.

Die Erkennung des echten Kaffee's und die Nachweisung einer Verfälschung desselben mit Hilfe des Mikroscops unterliegt keiner Schwierigkeit. Man braucht nur eine kleine Probe des gekauften Kaffee's oder des Rückstandes nach einer Kaffeebereitung unter Wasser mikroscopisch zu prüfen. Zur

Aufhellung des Objects, das durch die Röstung eine dunkle Farbe angenommen hat, dient Aetzkali, womit man nöthigenfalls die Probe erwärmt. Echter Kaffee ist leicht zu erkennen an den charakteristischen Zellwänden des Eiweisskörpers (Fig. 53 A) und an den stets vorhandenen Spindelzellen der Samenhaut (Fig. 53 B). Kommen weite Holzgefässe (Fig. 54 Ng. Fig. 55 sp), namentlich Fragmente von netzförmigen Spiroiden (Fig. 55 SS), ein dünnwandiges Parenchym mit geschrumpftem, formlosen braungelbem Inhalte (Fig. 54 p p), braune Korkzellen K K und K′ K′) und netzförmige Milchsaftgefässe (m m und m′ m′) vor, so hat man es mit einer Fälschung durch Cichorien oder Mandelkaffee zu thun. Der Feigenkaffee (Fig. 58) ist an den einfach ästigen (dichotomischen) Milchsaftgefässen (v l v l), dem grosszelligen, zum Theil Krystallrosetten von oxalsaurem Kalk (k k) enthaltendem Parenchym (p p), den einfachen, einzelligen Haaren (h), dem Steinparenchym der Samen (durch zahllose kleine Steinzellen st st ausgezeichnet) und an den Bündeln feiner Spiralgefässe (sp sp) kenntlich. Eichelkaffee verräthet sich durch das stets noch theilweise unveränderte Stärkmehl und Gerbstoff führende grosszellige Gewebe der Keimlappen (Fig. 57 p p), Gerstenkaffee (Fig. 56) durch die charakteristischen Oberhautzellen der Spelzen (e), die Faserzellen darunter (f), Stücke der Kleberschicht (k), der Querzellenschicht (q) und gleich den verschiedenen Mehlarten durch die zum grossen Theile unveränderten Stärkekörnchen (A).

2. Thee.

Nächst dem Kaffee ist es der Thee, welcher bei uns in immer mehr zunehmenden Quantitäten in Aufnahme kommt. Wie bekannt, stellt er die eigenthümlich zubereiteten Blätter der Theepflanze, Thea chinensis, dar, einem immergrünen Strauche aus der Familie der Camelienartigen.

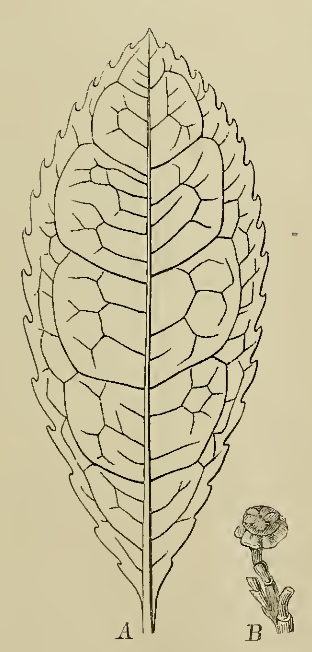
Die ursprüngliche Heimat der Theepflanze sind die Ausläufer der mächtigen Himalayakette im südwestlichen China und Assam; sie ist jedoch seit den ältesten Zeiten in allen Provinzen China's vom 23.—40.° n. Br. und in Japan seit dem

sechsten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung Gegenstand der sorgfältigsten Cultur. Auch auf Korea, den Liutchiuinseln, in Tonkin, Cochinchina und seit einer Reihe von Jahren in den britischen Himalayabesitzungen, wie in Assam und Sikkim, endlich auf Java findet Theecultur mit ausgezeichnetem Erfolge statt und es concurrirt bereits der hier erzielte Thee auf dem Weltmarkte mit dem Producte aus dem Reiche der Mitte.

Auf Java gedeiht der Theestrauch in der gemässigten Höhenregion von 2000—4500′; in British-Sikkim reicht die Theecultur bis zu 6000′, ja sogar an günstigen Oertlichkeiten bis 6500′ hinauf.

In China nimmt man die Blätter gewöhnlich viermal des Jahres ab; die erste Ernte, zu Anfang des Frühlings fallend, liefert den besten, die letzte Ernte den schlechtesten Thee. Im Allgemeinen sind die Theeblätter (Fig. 59 A) länglich oder länglich-lanzettförmig, ausgewachsen bis 3 Zoll lang, meist in eine Spitze vorgezogen, am Grunde in einen kurzen Stiel verschmälert, buchtig- und abstehend gesägt, am Rande etwas umgebogen. Sie sind im natürlichen Zustande lederartig und besitzen einen starken, besonders an der unteren Blattfläche vorspringenden Mittel- oder Hauptnerv, aus welchem unter fast rechtem Winkel (an jüngeren Blättern etwa unter 45°) mehrere Seitennerven entspringen, welche sich in $^2/_3$ Entfernung vom Mittelnerv zu weiten Schlingen verbinden, aus denen bis zum Blattrande hin ein grobmaschiges Nervennetz hervorgeht.

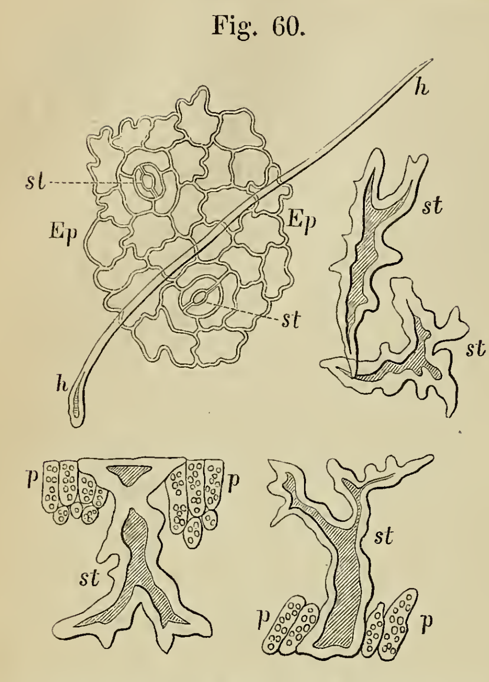
Fig. 59.



A Theeblatt. B dem Thee zuweilen beigemengt vorkommendes Bruchstück eines Aestchens der Theepflanze mit einem Fruchtstiel.

Wir wollen uns noch etwas näher den Bau des Theeblattes ansehen. Die äusserste Gewebsschicht

Fig. 60.



Gewebselemente des Theeblatts. Ep Ep Oberhaut mit Spaltöffnungen st st und einem Haar h h. st st ästige Steinzellen im Blattgrün führenden Gewebe pp des Blattes.

stellt, wie bei andern Blättern, eine einfache Oberhaut dar, an der oberen Fläche aus sehr kleinen eckigen, an der unteren Fläche aus etwas buchtigen Tafelzellen (Fig. 60 Ep Ep) zusammengesetzt und äusserlich noch von einem derben Häutchen (Culicula) überzogen. Die Oberhaut der unteren Blattfläche enthält ausserordentlich viele Spaltöffnungen (st st). Die Behaarung, bloss an jungen Blättern und nur an der Unterseite reichlicher vorhanden und derselben einen seidenartigen Schimmer verleihend, besteht aus langen, geraden oder schwach gebogenen, einfachen, sehr dickwandigen Haaren (h h); eingestreut findet man hier winzige, kugliche, gewöhnlich aus einer Zelle bestehende, sehr kurz gestielte Drüschen, welche ein flüchtiges Oel enthalten.

Das von der Oberhaut umschlossene innere Blattgewebe besteht in der oberen Hälfte aus zwei Reihen kurz-walzenförmiger (p p), in der unteren Hälfte aus locker verbundenen rundlichen oder unregelmässig ästigen, dünnwandigen Zellen. Im frischen Blatte enthalten sie Blattgrünbläschen, im getrockneten Blatte stellt der Inhalt eine zusammengeballte bräunliche Masse der; in zerstreuten Zellen finden sich Krystall-Rosetten von oxalsaurem Kalk und durch das ganze Gewebe verbreitet kleine gelbliche Tröpfchen eines flüchtigen Oeles.

Sehr bezeichnend sind eigenthümliche, besonders in der Nähe der das Gewebe durchsetzenden Gefässbündel häufig auftretende, grosse, meist ganz unregelmässige und sonderbar gestaltete, sehr stark verdickte und verholzte Zellen (Fig. 60 st st). Häufig durchsetzt eine einzige solche Steinzelle, einem Strebepfeiler gleich, die Oberhautflächen stützend, die ganze Dicke des Blattes. Diese Zellen sind sehr gut geeignet, um Fälschungen des Thee's durch die Blätter anderer, namentlich einheimischer Pflanzen, denen sie ganz fehlen, nachzuweisen. Man braucht die Theeblätter nur etwas in Kalilauge zu erwärmen und zerdrückt unter schwacher Vergrösserung anzusehen.

Die Zubereitung der geernteten Blätter ist eine verschiedene, je nachdem grüner oder schwarzer Thee, die beiden Hauptsorten des Thee's, erzeugt werden sollen. Zur Bereitung des grünen Thee's werden die Blätter fast unmittelbar nach der Einsammlung auf über Holzkohlenfeuer erhitzte eiserne Pfannen gebracht, und durch 4—5 Minuten unter unausgesetztem Umrühren geröstet. Hierauf kommen sie auf Tische, wo sie massenweise mit den Händen geballt, geknetet und hin- und hergerollt werden. Bei dieser Behandlung verlieren sie einen Theil ihres Saftes und nehmen eine eingerollte und gedrehte Form an. Nachdem sie sodann einige Zeit auf Matten ausgebreitet wurden, werden sie abermals dem Röstungsprocess unterworfen. Nach 1—1½ Stunden sind sie völlig getrocknet und haben eine mattgrüne Farbe angenommen. Ist einmal eine grössere Menge beisammen, so siebt man den Thee, theils um ihn von fremden Beimengungen zu befreien, theils um ihn in die verschiedenen Sorten zu sondern. Während des Siebens erhitzt man die Blätter nochmals, entweder bloss einmal, wie bei den geringeren Sorten, oder mehrmals wie bei den feinern Sorten; dadurch erhalten sie eine mehr blaugrüne Färbung. Für den Gebrauch der Chinesen ist so der grüne Thee fertig; für den Export wird er noch besonders gefärbt, gewöhnlich mittels einer Mischung von Indigo und Gips.

Die Bereitung des schwarzen Thee's unterscheidet sich von jener des grünen vorzüglich dadurch, dass die geernteten Blätter, bevor sie dem Röstungs- und Rollungsprocesse

unterworfen werden, mehrere Stunden lang auf Matten ausgebreitet gelassen und dann von Arbeitern so lange durchgewühlt werden, bis sie welk geworden sind, worauf man sie auf Haufen schichtet, in denen sie sich erhitzen und in eine Art Gährung gerathen.

Für den Export wird ein grosser Theil des Thee's wohlriechend gemacht, parfümirt, oder wie man zu sagen pflegt, beduftet. Hiezu bedient man sich der wohlriechenden Blumen mehrerer in China wachsender Pflanzen, wie des Jasmins, der Riechrose, des Orangenbaums u. a. Man mischt bestimmte Mengen derselben entsprechenden Quantitäten des Thee's bei und lässt sie 24—48 Stunden darin, worauf sie wieder ausgelesen werden. Nach andern Angaben werden die Blüthen in einem verschlossenen Raume bloss neben die Theeblätter gelegt. Das Vorkommen von Blüthentheilen in verschiedenen Theesorten spricht indessen für die Richtigkeit der erst erwähnten Angabe.

Der meiste Thee gelangt aus China auf dem Seewege von Canton und Shanghai über England und Hamburg in den europäischen Handel (Chinesischer Thee); ein Theil geht auf einem höchst beschwerlichen und langwierigen Wege über Kiachta und Semipalatinsk mittels Karavanen nach Russland und von da zu uns (Karavanen- oder Russischer Thee). Ausserdem kommt in immer mehr zunehmender Menge auch aus Java (über Holland) und aus Assam (nach England) Thee. Das Erzeugniss Japans hat für Europa keine Bedeutung; es findet vorzüglich an den Nordamerikanern Abnehmer.

Die zwei Hauptsorten, der grüne und der schwarze Thee zerfallen nach ihrer Herkunft, der Erntezeit, beziehungsweise dem Entwicklungszustande der Blätter, der Art ihrer Zubereitung, endlich nach Farbe, Geruch und Geschmack in eine sehr grosse Anzahl von Untersorten, deren Preis ausserordentlich verschieden ist. Von den zu uns gelangenden Sorten sind der Pecco, der Congo und Souchong die wichtigsten aus der Reihe der schwarzen; der Haysan, Schiesspulverthee (Gunpowder) und Tonkay aus der Reihe der grünen Sorten. Am meisten verbraucht wird, wenigstens in Deutschland, der

Congothee, dem im Allgemeinen die billigsten, und der Peccothee, dem die theuersten Untersorten angehören.*)

Der Thee ist ausserordentlich vielen Fälschungen ausgesetzt, sowohl in China selbst als auch weiterhin in andern Ländern. Unter den Fälschungen sind wohl jene am häufigsten, wo man theueren Sorten minder werthvolle beimengt oder letztere geradezu für erstere verkauft. So ist z. B. der Peccothee sehr oft mit geringeren Sorten von Congo- und Souchong-, selbst mit Bohethee (The-bou), der ordinärsten schwarzen Theesorte gemischt, und was unter dem Titel Kaiser- oder Imperialthee geht, ist in der Regel nur eine bessere Qualität von Gunpowder.

Demnächst kommen Unterschiebungen von bereits gebrauchten Theeblättern vor. Im Jahre 1843 bestanden in London allein acht Fabriken; welche sich ausschliesslich damit beschäftigten, bereits gebrauchten, in Gast- und Kaffeehäusern etc. um ein Spottgeld aufgekauften Thee so herzurichten, dass er echter Waare täuschend ähnlich sah. Nach einer neueren Angabe (Mayhew) sollen im Londoner Kleinhandel jährlich nicht weniger als 78,000 Pfund bereits gebrauchte Theeblätter an die ärmeren Volksklassen verkauft werden, ja nach den Times werden grosse Mengen Thee in London eingeführt, der aus bereits gebrauchten und getrockneten, zum Theil schon verfaulten Blättern besteht, die aus den Kehrichthaufen in den schmutzigsten Winkeln Shanghais aufgelesen wurden. In der letzten Zeit sollen nicht weniger als 7 Mill. Pfund solchen Thee's bei Auctionen verkauft worden sein.

Viel seltener kommt eine Verfälschung mit Blättern einheimischer Pflanzen vor. Namentlich sind Rosen-, Schlehen-, Erdbeer- und Eschenblätter zu dieser Rolle auserlesen. In Russland verwendet man besonders die Blätter des Weidenröschens (Epilobium angustifolium). In den Jahren 1833 und 1834 war diese Art Fälschung so häufig, dass auf kaiserliche Anordnung alle in St. Petersburg vorhandenen Theevorräthe

---

*) Hamburg führte 1870 circa 2½ Mill. Pfund Thee aus und davon entfallen auf Congothee allein fast 2 Mill. Pfund.

von einer Commission untersucht wurden. Die Fabrication dieses falschen Thee's soll vorzüglich in dem Dorfe Kaporje unweit Jamburg (daher Kaporjer Thee) im Schwunge sein oder gewesen sein. Die Blätter werden mit siedendem Wasser übergossen, wodurch ihre grüne Farbe in Braun übergeht, dann zerschnitten, gerollt und rasch getrocknet. Im äussern Aussehen soll ein solcher Weidenröschenthee niederen chinesischen Theesorten sehr ähnlich sein und gar manches Weidenröschenblatt mag als Karavanenthee gelegentlich auch zu uns gelangen.

Viel falscher Thee wird schon in China fabrizirt. So kommt eine Sorte selbst in den europäischen Handel, die aus dem Staube der Theekisten mit Beihilfe von Gummi und färbenden Substanzen bereitet und von den Chinesen selbst Lie-, d. i. Lügenthee, genannt wird. Auch Seidenraupenkoth soll mitunter schon als Gunpowder vorgekommen sein.

Einen guten Thee wird man an dem eigenthümlichen Aroma und dem schwach bitteren, zugleich etwas herbem Geschmack seines vollkommen klaren, goldgelben Aufgusses, sowie an seiner angenehm aufregenden Wirkung erkennen.

Jeder, der nur einige Male echten guten Thee getrunken hat, wird durch die fehlende Befriedigung beim Genusse auf eine vorkommende Fälschung aufmerksam gemacht. Im Rückstande des Theeaufgusses ist es dann nicht schwer, echte Theeblätter von andern Blättern zu unterscheiden.

A. Die vom Mittel- oder Hauptnerven entspringenden Seitennerven verlaufen fast geradlienig bis in den Blattrand, wo sie in den Spitzen der Zähne enden. Blättchen (Blattabschnitte) ungleichseitig-eiförmig oder eirund-rautenförmig, grob-sägezähnig, mehr weniger, zumal unterseits, behaart.

Fig. 61.

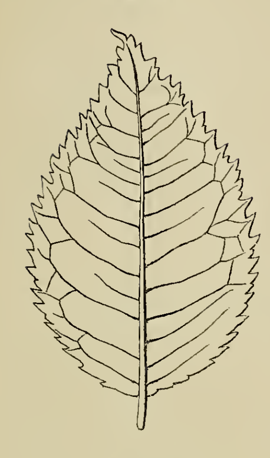


Ein Abschnitt eines Erdbeerblattes.

Erdbeerblätter (Fig. 61).

B. Die vom Mittelnerven entspringenden Seitennerven verlaufen im Bogen gegen den Blattrand und

Fig. 62.



Rosenblatt.

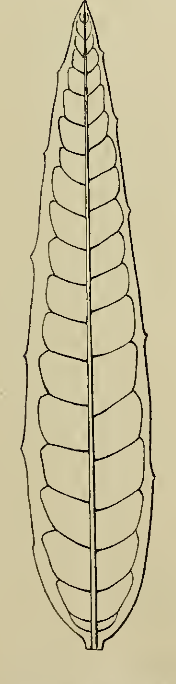
vereinigen sich, ohne in diesen einzutreten in grösserer oder geringerer Entfernung von ihm zu mehr weniger deutlich in die Augen fallenden Schlingen, oder wenn sie den Blattrand erreichen, so geschieht dieses im Zahnausschnitt und nachdem sie früher einen schlingenbildenden Ast abgegeben haben.

a. Blätter oder Blättchen am Grunde zugerundet, eiförmig oder eirund, scharfsägezähnig.

Rosenblätter (Fig. 62).

b. Blätter oder Blättchen am Grunde verschmälert oder keilförmig.

Fig. 63.



Blatt des schmalblätterigen Weidenröschens.

α. Ganzrandig oder höchstens drüsig gezähnelt, länglich bis lineal-lanzettförmig, spitz. Die Seitennerven entspringen unter wenig spitzen, fast rechten Winkeln und bilden weite, sehr stark vorspringende Schlingen.

Weidenröschenblätter [von Epilobium angustifolium] (Fig. 63).

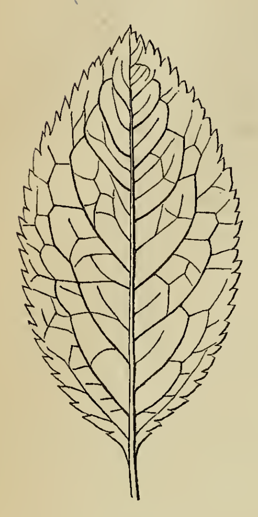
β. Scharf sägezähnig;

1. elliptisch, eiförmig oder länglich verkehrt-ei-lanzettförmig, meist ungleich und fast doppelt sägezähnig. Seitennerven unter spitzen Winkeln vom Mittelnerv entspringend, geschlängelt verlaufend.

Schlehenblätter (Fig. 64).

2. Länglich-lanzettförmig, zugespitzt, scharf und etwas buchtig-gesägt. Seitennerven etwa unter 45° ent-

Fig. 64.



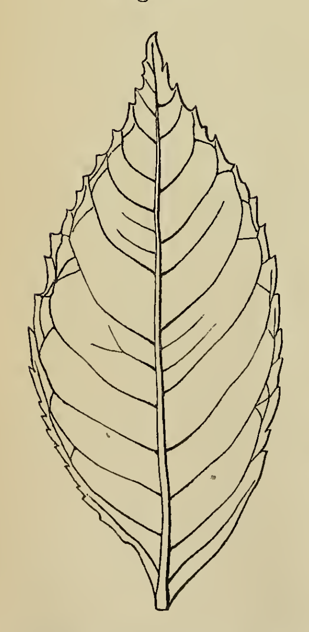
Schlehenblatt.

springend, nicht geschlängelt, in sanftem Bogen bis knapp zum Rande verlaufend und hier nach Abgabe eines langen, ganz nahe am Blattrande verlaufenden schlingenbildenden Astes im Zahnausschnitte endend.

Eschenblätter (Fig. 65).

3. Länglich oder länglich-lanzettförmig, spitz oder zugespitzt, fein und buchtig gesägt. Seitennerven unter wenig spitzen, an ausgewachsenen Blättern unter fast rechtem Winkel entspringend und zu weiten Schlingen sich verbindend, deren Wölbung auf $^2/_3$ — $^3/_4$ Entfernung vom Mittelnerven fällt. Theeblätter (Fig. 59).

Fig. 65.

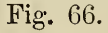


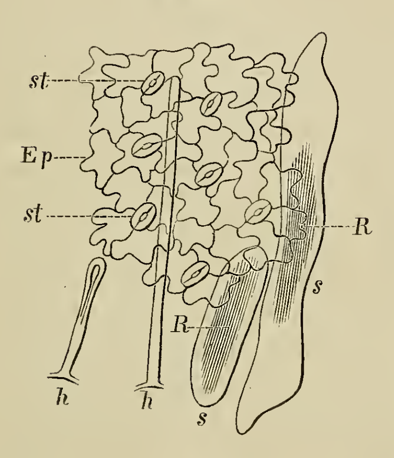
Ein Fiederabschnitt des Eschenblattes.

In dieser Uebersicht wurde besondere Rücksicht auf die Vertheilung der Blattnerven genommen, weil mit ihrer Hilfe selbst an Bruchstücken, wenn sie nicht allzuklein sind, die Natur des Blattes erkannt werden kann. Es genügt das betreffende Blatt oder Blattfragment aus dem Rückstande der Theebereitung zu entfalten, und mittels einer Loupe am besten gegen ein helles Fenster gehalten, zu betrachten.

Bei der mikroscopischen Untersuchung in der auf Seite 69 an-

gegebenen Weise wird man eine besondere Aufmerksamkeit dem Vorhandensein oder Fehlen der oben beschriebenen und in Fig. 60 abgebildeten Steinzellen zu widmen haben. Keines der aufgezählten Blätter besitzt diese Zellformen, dagegen sind die Blätter der Weidenröschenarten durch ein nicht weniger auffallendes Gewebselement ausgezeichnet. Es sind (Fig. 66) kürzere und längere, zum Theil sehr umfangreiche, dünnwandige, farblose Schläuche (s s), von denen jeder ein Bündel von nadelförmigen Krystallen von oxalsaurem Kalk (R R, sogenannte Raphiden, pag. 20) enthält. Diese Schläuche oder Schlauchgefässe liegen mitten im Blattgewebe und schimmern bei Betrachtung eines kleinen durch Erwärmen in Aetzkali gelockerten Blattfragmentes unter der sehr kleinzelligen Oberhaut (Ep) hervor.


Fig. 66.



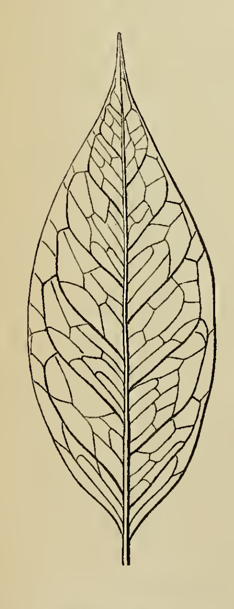
Aus dem Gewebe des Weidenröschenblattes. Ep Oberhaut. st st Spaltöffnungen. h h Haare. s s Schlauchzellen mit je einem Bündel nadelförmiger Krystalle von oxalsaurem Kalk R R.

Auch sind beim Weidenröschenblatt die Spaltöffnungen viel kleiner (st st), als beim Theeblatt, und wo Haare vorkommen, sind dieselben (h h) dünnwandig, keulenförmig. Die jungen zarten Blätter der ersten Ernten rollen sich sehr gut und vollständig zusammen; es ist daher ein gut gerolltes Blatt Zeichen einer guten Sorte. Die Form der sich entfaltenden Blätter bei Bereitung des Theeaufgusses kann so gewissermassen zur Abschätzung der Güte des Thee's dienen. Bereits gebrauchte Theeblätter sind schlecht und nur halb gerollt, es fehlt ihnen das eigenthümliche Theearoma, an dessen Stelle sie gewöhnlich mit irgend einem bekannten Riechstoff reichlich versehen sind. Der Aufguss aus solchen Blättern ist schwach gefärbt, fast geschmacklos oder schmeckt nur herbe, u. s. w. Kunstproducte, wie der erwähnte Liethee entrollen sich gar nicht zu Blättern,

sondern zerfallen im heissen Wasser in kleine Bruchstücke; zugesetzte Farbematerialien erkennt man schon an den äusserlich anhaftenden Farbepartikelchen unter dem Mikroscop; im Waschwasser, sowie an der Menge und Beschaffenheit der Asche sind sie durch chemische Prüfung leicht nachzuweisen.*)

Der Thee enthält dieselbe Pflanzenbase wie der Kaffee, nämlich den Kaffeestoff oder das Koffeïn, doch ist er daran reicher. Bei der Untersuchung von 13 in Russland eingeführten Theesorten fand Claus den Procentgehalt von 1—3½ schwankend. Interessant ist die Thatsache, welche aus diesen Untersuchungen hervorgeht, dass die feinen Theesorten ärmer an Kaffeestoff sind, als die geringeren. Ausser Koffeïn enthält der Thee noch einen Riechstoff, dem in Verbindung mit dem ersteren die Wirkung des Thee's auf das Nervensystem zukommt, ferner Gerbsäure, Eiweisssubstanzen und andere allgemein verbreitete Stoffe.

Fig. 67.



Junges Kaffeeblatt.

Als Ersatzmittel des chinesischen Thee's wurden die Blätter des Kaffeebaums im rohgerösteten Zustande — als Kaffeethee — empfohlen. Auf Sumatra bedient man sich ihrer in der That seit längerer Zeit in dieser Eigenschaft und sie verdienen um so mehr volle Beachtung, als sie die wesentlichsten Bestandtheile des Kaffee's, darunter $1\frac{1}{10}$—$1\frac{1}{4}$ pCt. Kaffeestoff besitzen.

Die Kaffeeblätter (Fig. 67) sind gestielt, 4 Zoll und darüber lang, länglich, spitz oder zugespitzt, ganzrandig mit einem Hauptnerven und unter wenig spitzen Winkeln entspringenden schlingen-

---

*) Warrington fand aus zahlreichen Untersuchungen, dass der Aschengehalt des echten Thee's 3, höchstens 6½ pCt. betrage, während gefälschte Theesorten 11—45½ pCt. Asche gaben.

bildenden Seitennerven, glänzend, kahl und glatt, lederartig, geröstet braun oder schwarzbraun.

3. **Maté-** oder **Paraguay-Thee** (Yerba Maté).

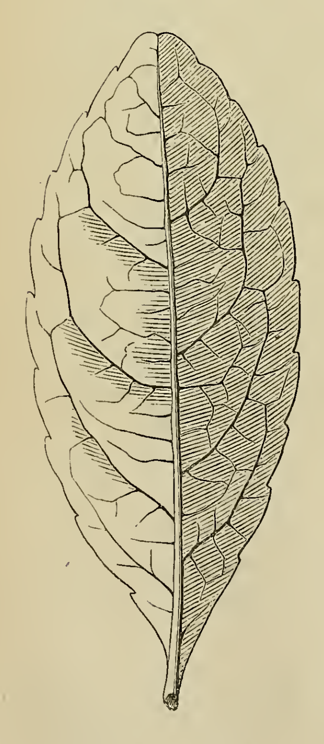
Darunter versteht man die schwach gerösteten und dann zerstossenen Blätter und jüngeren Zweige mehrerer Stechpalmen- (Ilex-) Arten, besonders der Stechpalme von Paraguay, Ilex Paraguayensis. Die Matépflanzen sind Sträucher, welche höchstens eine Höhe von 30—40′ erreichen und häufig im Gebiete der drei zum Rio de la Plata sich vereinigenden Ströme Paraguay, Parana und Uruguay in Südamerika vorkommen. Hauptsächlich wachsen sie in den Thälern und an den Abhängen der Gebirge, die sich zwischen dem Paraguay und Parana vom 18.—32.° s. Br. ausbreiten und zum Theil wenigstens auch als Siera de Herbal bezeichnet werden.

Die Einsammlung des Maté beginnt im Dezember und wird bis zum August fortgesetzt. Schon im Oktober ziehen die Sammler in Karavanen mit Weib und Kind auf die Thee-ernte aus. An günstiger Stelle wird ein Lager aufgeschlagen, und mit der Einsammlung und Zubereitung des Maté begonnen. Man schneidet die Aeste ab, zieht sie durch ein Flammenfeuer durch, worauf die Blätter und jüngeren Zweige abgelöst und auf eigens vorgerichteten Gestellen ausgebreitet werden. Zur vollkommeneren Röstung derselben wird unter diesen ein Rauchfeuer angezündet. Ist der Röstungsprocess — nach 36—48 Stunden — beendet, so entfernt man das Feuer, säubert den Boden unter dem Gestelle, stosst die Blätter durch und zerschlägt sie am Boden mit hölzernen Keulen. In Brasilien wendet man seit einigen Jahren ein zweckmässigeres Röstungsverfahren auf eisernen Pfannen, ähnlich dem bei der Bereitung des chinesischen Thee's, sowie eine Zerkleinerung auf Mühlen an.

Der Matéthee, wie er seit einigen Jahren in allerdings nicht erheblichen Mengen auch nach Europa gelangt, stellt ein bräunlichgrünes, grobes Pulver dar, dem zahlreiche, grössere

Fragmente von Blättern und Zweigen beigemengt sind. Er besitzt einen loheartigen Geruch. Der wässerige Aufguss ist bräunlichgelb und schmeckt wegen eines stark hervortretenden brenzlichen Beigeschmacks weniger angenehm als chinesischer Thee, aber sonst wie dieser etwas bitter und herbe. Mit Zucker und Milchzusatz lässt sich der brenzliche Geschmack ziemlich decken. Seine Wirkung ist durchaus eine dem chinesischen Thee analoge und wie bei diesem wenigstens zum grossen Theil an die Gegenwart von Kaffeestoff geknüpft. In Paraguay, in den Argentinischen Staaten, in Chile, Peru, Bolivia und den südlichen, brasilianischen Provinzen wird der Maté auch in der That und zum Theil seit den ältesten Zeiten als tägliches und unentbehrliches Genussmittel gebraucht und zwar gleich dem chinesischen Thee im Aufgusse. Es ist nicht abzusehen, ob nicht dereinst auch dieses koffeïnhaltige Genussmittel in Europa zu einem allgemeinen Gebrauche gelangen werde.

Fig. 68.

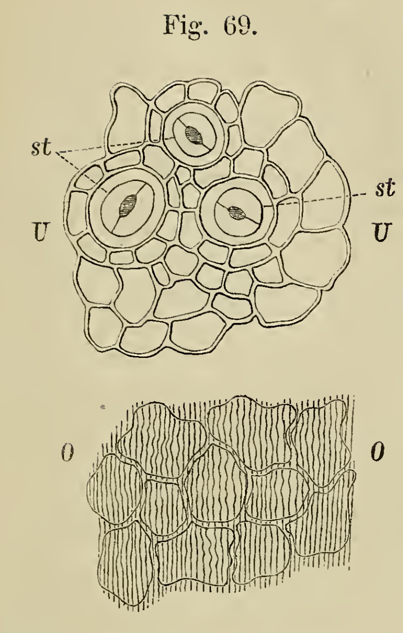


Blatt der Matépflanze.

Die Blätter der Stechpalme von Paraguay sind (Fig. 68) länglich oder eirund, stumpf oder ausgerandet, gestielt, etwa 3—4 Zoll lang, kerbig-gesägt, mit einem Hauptnerven und schlingenbildenden, unterseits stark hervortretenden, oberseits eingesunkenen Seitennerven, kahl, glatt, steif, lederartig, getrocknet bräunlichgrün.

Die Oberhaut der unteren Blattfläche (Fig. 69, U U) besitzt ausserordentlich zahlreiche Spaltöffnungen (st st) zwischen wenig buchtig-begrenzten kleinen Tafelzellen; die Oberhaut der oberen Blattfläche hat keine Spalt-

Fig. 69.



Partie der Oberhaut von der Unterseite U U und von der Oberseite O O des Matéblattes. st st Spaltöffnungen,

öffnungen; ihre Cuticula ist sehr fein und wellenlinig gestreift (Fig. 69, O O). Das Innengewebe des Blattes besteht zunächst unter der oberen Epidermisplatte aus einer Schicht kurz walzenförmiger, senkrechtgestellter, im übrigen Theile aus locker verbundenen unregelmässig ästigen Zellen, welche ein lückenreiches, von Gefässbündeln durchzogenes Gewebe zusammensetzen. Sämmtliche Elemente des Binnengewebes mit Ausnahme der Gefässbündel enthalten Blattgrün neben Gerbstoff, der auch in den Oberhautzellen sich findet.

4. Coca.

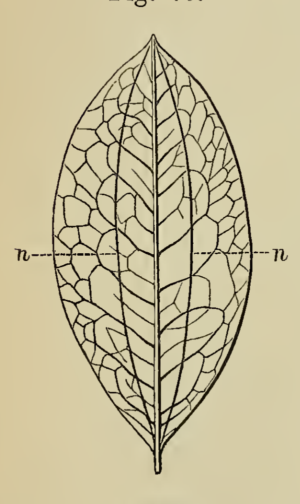
Dieses uralte peruanische Genussmittel sind die getrockneten Blätter von Erythroxylon Coca, einem Strauche aus der Familie der Rothholzartigen, welcher auf den Andes von Peru und Bolivia einheimisch und dort, sowie in den angrenzenden Gebieten von Brasilien, Chile und Paraguay cultivirt wird.

Die Cocablätter dienen einem grossen Theile der Bevölkerung der ebengenannten Länder als tägliches, unentbehrliches Genussmittel. Die Leute kauen dieselben vermischt mit Pflanzenasche und soll dadurch das Bedürfniss nach Nahrung vermindert und der Körper zum Ertragen grösserer Strapazen befähigt werden. Nach Freiherrn v. Bibra's Schätzung werden in dieser Art an 30 Millionen Pfund Blätter jährlich verbraucht. Seit einigen Jahren kommen sie auch reichlicher nach Europa

und werden hin und wieder statt des chinesischen Thee's und in derselben Art (im Aufgusse mit Rum, Zucker, Milch) gebraucht.

Die Handelswaare besteht zum grössten Theile aus ganz unversehrten flach ausgebreiteten, zum Theil aus zusammengefalteten, angebrochenen und zertrümmerten Blättern, denen regelmässig mehr weniger zahlreiche Stücke junger Aestchen und Fragmente älterer Zweige, seltener die Samen der Mutterpflanze beigefügt sind.

Fig. 70.



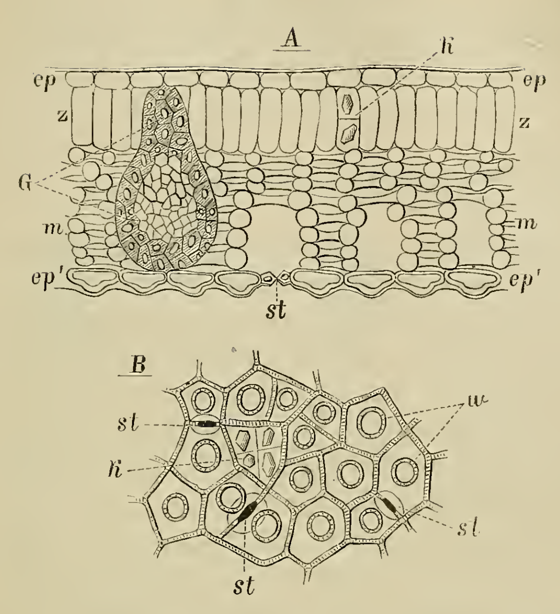
Cocablatt.

Die Blätter sind (Fig. 70) gestielt, eirund, länglich oder verkehrt eiförmig, stumpf oder spitz mit aufgesetztem Stachelspitzchen, ganzrandig, am Rande etwas umgebogen, oberseits matt trübgrün, unterseits blasser, zart bereift, ganz kahl, dünn, steif und sehr gebrechlich. Auf jeder Seite des starken Mittel- oder Hauptnerven verlauft vom Grunde des Blattes bis in die Spitze in schwachem Bogen je ein feiner, an der Blattunterseite jedoch scharf hervortretender Nebennerv (nn). Aus dem Mittelnerven entspringen unter fast rechtem Winkel zarte Seitennerven, welche die Nebennerven kreuzend bis zur Mitte oder bis zum äusseren Dritttheil der seitlichen Blatthälfte etwas geschlängelt verlaufen, sich dann gabelig theilen, und zu mehr weniger deutlich hervortretenden Schlingen verbinden.

Die beschriebene Nervenvertheilung ist so bezeichnend, dass sie vollkommen ausreicht, um ein Cocablatt zu erkennen und eine Substitution durch Blätter anderen Ursprungs nicht leicht möglich macht.

Die Oberhaut des Cocablattes wird aus vieleckigen Tafelzellen (Fig. 71, E E) gebildet, welche an jener der Unterseite eine nach aussen warzig vorspringende Aussenwand

Fig. 71.



A. Querschnittpartie des Cocablattes. ep ep Oberhaut der Oberseite; ep' ep' Oberhaut der Unterseite; z z Schicht kurzzylindrischer Zellen; m m lockeres Blattgewebe; G Gefässbündel; k Krystalle von oxalsaurem Kalk; st Spaltöffnung.

B. Partie der Oberhaut von der Unterseite des Blatts von der Fläche gesehen; st st Spaltöffnungen; w warzige Erhebungen der Oberhautzellen; k Krystalle von oxalsaurem Kalk.

besitzen (ep ep). Bloss die Oberhaut der Unterseite besitzt Spaltöffnungen (st st); dieselben sind sehr klein u. zahlreich. In den Parenchymzellen des Mittelgewebes (m m) lässt sich neben Blattgrün reichlich Gerbstoff und das Vorkommen einzelner Oeltröpfchen nachweisen. Zerstreute Zellen (selbst im Bereiche der Oberhaut) enthalten je einen einfachen oder Zwillingskrystall von oxalsaurem Kalk (k k). Quergefächerte Faserzellen mit solchen Krystalleinschlüssen begleiten die das Blattgewebe durchsetzenden Gefässbündel.

Die erwähnten Oeltröpfchen dürften einem Riechstoff angehören, welcher den schwach aromatischen Geruch frischer Waare bedingt. Der beim Kauen der Blätter sich bemerkbar machende schwach herbe und bitterliche Geschmack kann einerseits auf den nachweisbaren Gerbstoff, andrerseits auf die der Coca eigenthümliche, dem Atropin verwandte Pflanzenbase, das Cocain bezogen werden.

Der aus der Coca heiss bereitete wässerige Aufguss ist vollkommen klar und schön gelb gefärbt, verbreitet einen angenehmen, obwohl schwachen Geruch und schmeckt herbe,

zugleich etwas bitter. Mit Zucker und Milch versetzt, giebt er dagegen ein recht angenehmes Getränk, an welches man sich bald ebenso gewöhnt, wie an den gewöhnlichen Theeaufguss.

5. Cacao und Chocolate.

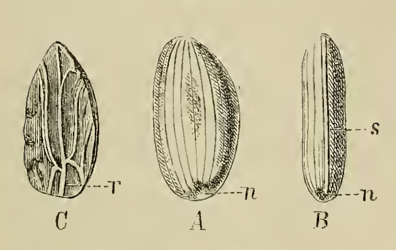
Unter dem Namen Cacao, Cacaobohnen, versteht man die Samen von Theobroma Cacao (und anderen Theobroma-Arten oder Spielarten der vorgenannten Art) aus der Familie der Büttneriaceen. Die Heimat des Cacaobaums ist das heisse Amerika und sein Culturgebiet Central- und Südamerika von Mexico bis Peru und Bahia herab. Auch mehrere westindische Inseln, die Insel Reunion (Bourbon), die Philippinen, Java, Celebes und Borneo besitzen Cacaocultur.

Zur Gewinnung der Samen werden die Früchte des Cacaobaumes, welche Gestalt und Farbe einer kantigen Gurke besitzen, der Länge nach aufgeschnitten, die Samen herausgehoben und durch Reiben auf Sieben vom anhängenden Fruchtmuss befreit. Nachdem sie hierauf in zugedeckten Trögen durch 24—48 Stunden eine Art Gährung erfahren haben, werden sie drei Tage lang den heissen Sonnenstrahlen ausgesetzt, dann auf Haufen geschichtet und schliesslich durch eine abermalige 2—3tägige Besonnung vollkommen ausgetrocknet. Durch dieses Verfahren, welches am häufigsten geübt wird und als „Rotten des Cacao's“ bekannt ist, verlieren die Samen ihre Keimfähigkeit, ihre ursprüngliche Bitterkeit und Herbheit und nehmen eine dunklere Farbe an. Der so gewonnene gerottete Cacao unterscheidet sich durch seinen milden, ölig-süsslichen Geschmack von den einfach an der Sonne getrockneten, mehr herbe und bitter schmeckenden Samen oder dem ungerotteten Cacao, auch wohl Sonnencacao genannt, wie er namentlich von den westindischen Plantagen (Inselcacao) und aus dem Gebiete des Orinocco und Amazonas durch Einsammeln von wildwachsenden Bäumen in den Handel gelangt.

Im europäischen Handel nimmt der Caracas-Cacao (aus

Venezuela) den ersten Rang ein, dann folgt Trinidad-, Guayaquil-, Brasilianischer (Maranham-, Para-, Bahia-) und Domingo-Cacao. Die am meisten in Deutschland verbrauchte Sorte ist der Guayaquil-Cacao (aus Ecuador).

Fig. 72.



Cacaosamen. A Von der Fläche, B von der Seite gesehen; n Nabel, s Nabelstreifen; C Keimlappen des Cacaosamens von der Innenfläche betrachtet; r Würzelchen.

Die Cacaobohne (Fg. 72) ist platt-eiförmig, am stumpfen Ende mit einem flachen glatten Nabel (n) versehen, von dem, der stärker gewölbten Seitenfläche entlang, ein gewöhnlich deutlich vortretender Nabelstreifen (s) in das weniger stumpfe Ende verlauft, um sich hier in mehrere Gefässbündel aufzulösen. Diese laufen dann als zarte Streifen über die breiten Flächen des Samens zum Nabel zurück (A).

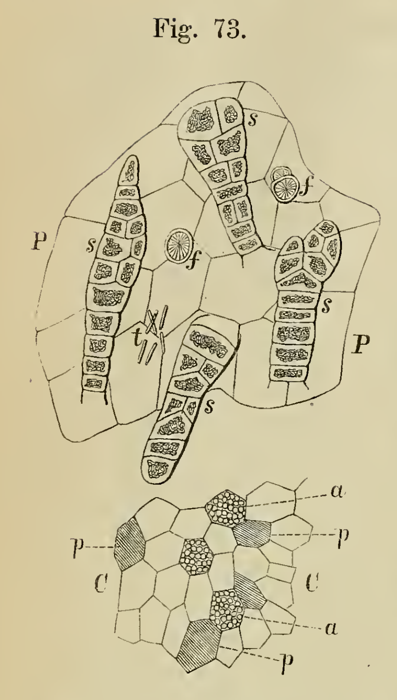
Die dünne zerbrechliche, hellrothbraune Samenschale ist auf ihrer Innenfläche mit einem sehr dünnen, farblosen Häutchen überzogen, welches unregelmässig in die Substanz der Keimlappen eindringt und dieselben in zahlreiche, eckige Stücke zerklüftet. Der eiweisslose, die Samenschale vollkommen ausfüllende Keim besteht der Hauptmasse nach aus den zwei ölig-hartfleischigen, dunkelvioletten oder schwarzbraunen spröden, des eben erwähnten Eindringens der Samenhaut wegen leicht in kantige Fragmente zerfallenden Keimlappen (C). Dort, wo sie aneinanderliegen, sind sie mit drei starken Längsrippen versehen und umschliessen an ihrem Grunde das walzenrunde Würzelchen (r).

Die Samenschale besteht wesentlich aus zusammengefallenen vertrockneten Schichten dünnwandiger blassbrauner Parenchymzellen, welche von Gefässbündeln durchsetzt sind. Letztere enthalten enge, zarte Spiralgefässe mit abrollbarem Spiralbande. Die inneren Partieen besitzen eine Schicht kleiner, vollhommen verdickter, fast würfelförmiger Steinzellen.

Die zarte innere Samenhaut besteht aus einer meist einfachen Lage eckiger, zusammengefallener, sehr dünnwandiger

6*

Fig. 73.



Aus dem Gewebe des Cacaosamens. P P Partie der inneren Samenhaut mit den charakteristischen Schläuchen (s s), aufliegenden krystallinischen Bildungen von Fett (f f) und Kryställchen von Theobromin (?) t. C C Gewebe der Keimlappen; a a Stärkmehl führende Zellen; p p Farbstoffzellen.

Zellen (Fig. 73, P P). An ihrer Oberfläche, vorzüglich an den eingestülpten, in die Masse der Keimlappen eingedrungenen Partieen derselben kommen eigenthümliche Anhangsgebilde vor (Fig. 73, s s), verlängerte, keulenförmige, zuweilen an der Spitze getheilte Schläuche, welche durch Querwände in eine einfache, hin und wieder überdiess durch vertikale Scheidewände in eine doppelte Längsreihe von sehr zarten Tochterzellen abgetheilt sind. Jeder der Letzteren enthält einen eingetrockneten, braunen, ölig-harzigen Inhalt. Man hat diese Gebilde von ihrem Entdecker Mitscherlich'sche Körper genannt und für fremdartige Eindringlinge, für eine Art Schmarotzerwesen gehalten. Ihre Zellhaut zeigt indessen nach geeigneter Behandlung deutliche Zellstoffreaktion. Sie sind eben nichts anderes, als haar- oder drüsenartige Organe.

Meist ist die Oberfläche der innern Samenhaut von sehr feinen Pilzfäden durchzogen und mit kleinen prismatischen Krystallen (von Theobromin, Fig. 73 t) und strahlig-krystallinischen, kugligen und traubigen Körnern eines Fettes (f f) bedeckt. Nicht selten kommen hier auch Milben vor.

Die Substanz der Keimlappen erweist sich als ein gleichförmiges, regelmässiges Gewebe (Fig. 73, C C) aus vieleckigen, dünnwandigen, braunen, kleinen Zellen. Die meisten davon führen, in Fett eingelagert, zusammengesetzte, sehr kleine (0.004—0.008 M. M.) Stärkekörnchen (a a). Zer-

streute Zellen und Zellreihen sind je mit einer klumpigen Masse von violetter oder rothbrauner Farbe gefüllt (p p). In Wasser und in Weingeist zerfällt diese zu kleinen Körnchen, verdünnte Schwefelsäure lösst sie mit blutrother, Essigsäure mit prächtig violetter, Aetzkali mit smaragdgrüner Farbe. Eisensalzlösung färbt sie indigoblau. Nach Mitscherlich entsteht dieser Farbstoff, Cacaoroth, welcher die Farbe der Samen und der daraus bereiteten Chocolate bedingt, erst nachträglich unter dem Einflusse des Sauerstoffs der Luft, wahrscheinlich aus einem gerbstoffartigen Körper, wofür die eben angegebene Reaction auf Eisensalze spricht; frisch sind die Samen vollkommen farblos.

Dem Zelleninhalte gehört unzweifelhaft auch der besondere Stoff des Cacao's, das Theobromin an, eine dem Koffein nahestehende, stickstoffhaltige Pflanzenbase.

Der Cacao wird besonders in Amerika in grosser Menge verbraucht, in Europa am meisten in Spanien und Italien. Geröstet, von der Samenschale befreit, mit Zucker zu einer Paste verrieben und gewöhnlich mit Gewürzen (Vanille, Zimmt u. a.) versetzt, stellt er die bekannte Chocolate dar.

Verfälschungen betreffen, bei uns wenigstens, hauptsächlich nur diese letztere, da man von den Cacaobohnen für sich nur höchst selten Gebrauch macht. Die reine Chocolate soll nur aus dem enthüllsten Samen und Zuker bestehen, und daher nur die Gewebselemente des Samenkerns und der innern Samenhaut (Fig. 73) enthalten, charakterisirt durch das beschriebene Gewebe aus dünnwandigen, kleinen Zellen, welche Fett und sehr kleine, regelmässig zusammengesetzte Stärkekörnchen einschliessen, in zerstreuten Zellen mit dem violetten, oder in Folge der Röstung meist braunen Farbstoff, sowie die eigenthümlichen Mitscherlich'schen Körper. Häufig ist die gemahlene äussere Samenschale — die auch als Nebenproduct der Chocolatefabrikation für sich unter der Bezeichnung Cacaothee verkauft wird — beigemengt, kenntlich durch grosszelliges, hellbraunes, fast vollkommen inhaltsloses Gewebe und namentlich zahlreiche, enge, abrollbare Spiralgefässe. Meist jedoch setzt man bei der Chocolatefabrikation verschiedene

Mehlsorten, zumal Weizenmehl, seltener Mais-, Erbsen-, Linsen-, Kartoffelmehl, zuweilen Mandelkleie (Fig. 107) oder Eichelmehl (Fig. 57) zu, Beimengungen, welche sämmtlich auf den ersten Blick durch das Mikroscop erkannt werden können, und welche eigentlich nur dann als Verfälschungen zu taxiren sind, wenn es sich um reine oder sogenannte homöopathische Chocolate handelt.

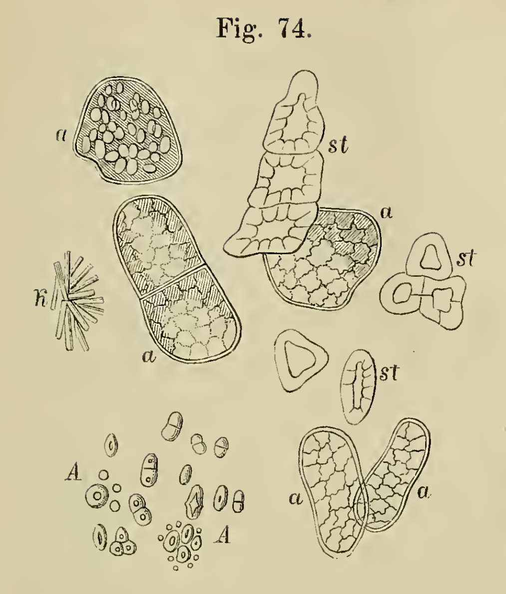
6. Guarana.

Zu jenen kaffeestoffhaltigen Mitteln, welche erst in neuerer Zeit in Europa bekannter geworden sind, gehört auch die Guarana. Gleich dem Maté ist auch dieses Genussmittel dem südamerikanischen Continent eigenthümlich, wo es bei zahlreichen Indianerstämmen am Amazona's und seinen Beiflüssen seit undenklichen Zeiten im Gebrauche steht. Es wird aus den haselnussgrossen Samen eines Kletterstrauchs aus der Familie der Sapindengewächse, der Paulinia sorbilis, bereitet, die im tropischen Südamerika, zumal in den brasilianischen Provinzen Para und Amazonas häufig wächst und gegenwärtig auch noch besonders cultivirt wird.

Man zerstosst oder zerquetscht die an der Sonne getrockneten oder schwach gerösteten Samen, worauf das erhaltene Pulver unter Wasserzusatz zu einem Teig angemacht und dieser meist in walzenrunde Formen gebracht wird. Die im Handel vorkommende Guarana stellt eigenthümliche, wurstähnliche, schwere, fast steinharte Stangen, aussen von dunkelrothbrauner Farbe dar, welche auf der Bruchfläche gleichmässig hellrothbraun sind oder durch eingesprengte weisslichgraue Stellen ein mandelsteinartiges Aussehen haben. Das hellröthliche Pulver ist so gut wie geruchlos, sein Geschmack bitterlich, etwas an Cacao erinnernd und daneben schwach herbe.

Unter dem Mikroskope erscheint das Guaranapulver (in einem Tropfen Wasser untersucht) zusammengesetzt (Fig. 74) aus vollkommen getrennten oder noch zu mehreren zusammenhängenden rundlichen oder rundlich-eckigen Zellen von c. 0.04—0.08 M.M. Durchmesser mit etwas aufgequollenen farblosen Wänden (a a); als Inhalt führen sie sehr kleine (0.008 M.M.),

Fig. 74.



Gewebselemente der Guarana. a a Stärkezellen; st st Steinzellen; A A isolirte Stärkmehlkörnchen; k Krystallgruppe.

regelmässig meist zu 2 u. 3) zusammengesetzte Stärkekörnchen (A A) häufig in mehr weniger aufgequollenem Zustande. Sie sind im Zellenraume einer blass röthlichen, formlosen, auf Gerbstoff (tief-blau) reagirenden Masse eingebettet.

Neben wohl erhaltenen Zellen und Zellengruppen kommen auch zertrümmerte Zellen, isolirte und zu Klumpen geballte Stärkekörnchen der beschriebenen Art, hin und wieder auch vereinzelt oder zu wenigen verbundene Steinzellen (st st) von 0.02—0.03 M.M. Durchmesser, und Gruppen sehr kleiner, prismatischer (Fett-) Krystalle (k) vor.

Nach einzelnen Angaben wird die Guarana mit dem Mehle von Cassawa- (Manihot-) Arten versetzt. Eine solche Beimengung würde sich durch die ungleich ansehnlicheren Stärkekörner (vergl. Fig. 45) verrathen. Für die niedere Bevölkerung eines grossen Theils von Brasilien ist die Guarana, besonders auf Reisen ein unentbehrliches Genussmittel, für manche Indianerstämme sogar ein wichtiges Nahrungsmittel, so z. B. für die Mauhés, welche nach Silva Coutinho zum grossen Theil nur davon leben sollen. Man bereitet aus der zerriebenen Guarana mit Wasser ein erfrischendes Getränk.

In neuerer Zeit ist sie auch in Europa eingeführt worden, allerdings zunächst als modernes Arzneimittel (gegen Migraen). Es ist aber immerhin möglich, dass sie später einmal auch bei uns in die Reihe der täglichen Genussmittel treten wird.

III. Gewürze.

Zahlreich sind jene Pflanzentheile, welche man als Zuthat zu Nahrungsmitteln verwendet, theils um ihnen einen besonderen Geschmack und Geruch zu ertheilen, theils um sie verdaulicher zu machen, die sogenannten Gewürze.

Es sind fast durchaus an flüchtigen Oelen und harzigen Stoffen reiche Pflanzentheile aus den verschiedensten Abtheilungen des Gewächsreichs, welche als Gewürze dienen. Eine verhältnissmässig nur kleine Anzahl liefert unsere einheimische Flora, die grössere Zahl gelangt aus den heissen Gegenden der Erde, insbesondere aus Ost- und Westindien zu uns.

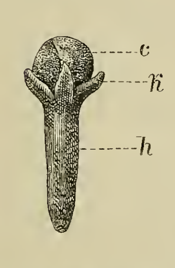
Als Gewürze werden die verschiedensten Pflanzentheile benutzt; bald sind es unterirdische Theile, wie Wurzelstöcke, Knollen, Wurzeln, bald Rinden baumartiger Gewächse, bald Blätter, Blüthen oder Blüthentheile, bald Früchte oder Samen. Sie unterliegen ausserordentlich häufig Fälschungen und besonders die im Kleinhandel im gemahlenen Zustande verkauften sind geradezu in der Regel mit den verschiedensten Dingen versetzt.

1. Gewürznelken.

Die Gewürznelken sind die getrockneten unentfalteten Blüthen von Caryophyllus aromaticus, einem ursprünglieh auf den Molukken einheimischen, gegenwärtig nicht bloss daselbst (vorzüglich auf Amboina), sondern auch auf verschiedenen Inseln des ostindisehen Archipels (Penang, Sumatra), dann auf Reunion, Zanzibar, in Guyana und einigen westindischen Inseln cultivirten Baume aus der Familie der Myrtengewächse. Seine in Trugdolden angeordneten Blüthen besitzen einen

anfangs hellgrünen Kelch und Unterkelch und milchweisse Blumenblätter; später nehmen die erstgenannten Blüthentheile eine prachtvolle rothe Farbe an, so dass ein in Blüthe stehender Gewürznelkenbaum einen bezaubernden Anblick bieten mag. Man pflückt die Blüthen, noch bevor sie entfaltet sind, entweder mit der Hand ab, oder schlägt sie mit Bambusstangen herab und lässt sie auf untergebreitete Tücher fallen, worauf sie einfach in der Sonne getrocknet werden; dadurch erhalten sie die charakteristische, bald heller, bald dunkler rothbraune („nelkenbraune“) Farbe.

Fig. 75.



Eine Gewürznelke, schwach vergrössert. h Unterkalk, k Kelch, c Blumenkrone.

Jede Gewürznelke besteht (Fig. 75) aus einem stumpf zweischneidig - vierseitigen, nach abwärts etwas verschmälerten stielförmigen Theile, dem Unterkelch (h), der an seinem oberen Rande vier, etwas abstehende, stumpfeiförmige, dicke Kelchblätter (k) trägt, in seinem unteren Theile ausgefüllt ist, in seinem oberen Theile den zweifächerigen Fruchtknoten einschliesst. Die Kelchblätter umfassen die Basis eines gerundet 4seitigen Köpfchens (c), welches aus den vier ründlichen gegeneinander gewölbten und mit einander zusammenhängenden Blumenblättern gebildet wird. In seiner Höhlung finden sich die vertrockneten Staubgefässe und der Griffel.

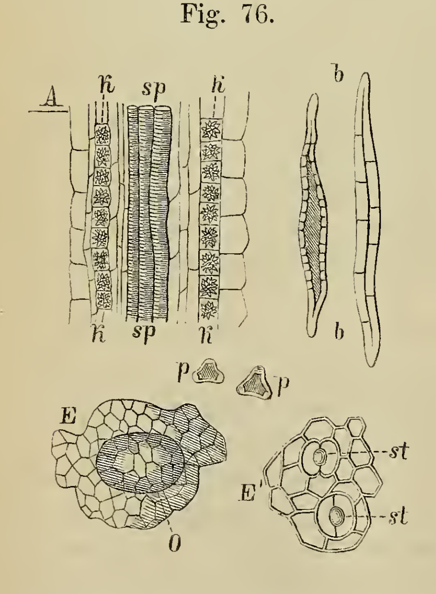
Ein Querschnitt durch den unteren Theil des Unterkelchs zeigt unter der dicken Cuticula und der sehr kleinzelligen Oberhaut zunächst ein dichteres Gewebe, welches gleich einer Rinde ein lockeres, markähnliches Gewebe umschliesst.

Die Rindenschicht ist aus grobgetüpfelten, ziemlich gleichmässig entwickelten Parenchymzellen zusammengesetzt und enthält in ihren äusseren Partieen in 2—3 dicht aneinander gerückten Kreisen grosse, rundliche, mit dickflüssigem, flüchtigem Oel gefüllte Höhlungen. Oeltröpfchen verschiedener Grösse finden sich überdiess in allen Zellen der Rinde neben einer gelbbraunen, auf Gerbstoff reagirenden Masse. Stärkmehl ist nirgends im Gewebe der Gewürznelke nachweisbar.

An der Innengrenze der Rinde liegt ein Kreis von stärkeren und schwächeren Gefässbündelgruppen, welche am Querschnitt vorwaltend kreisrund erscheinen. Die stärkeren dieser Gefässbündelgruppen lassen deutlich eine Zusammensetzung aus strahlig- oder fächerförmig angeordneten engen Spiralgefässen, aus Markstrahlen, dünnwandigem Prosenchym und kleinzelligem Parenchym, sowie in der äussersten Periferie aus einigen wenigen, verhältnissmässig dicken, stark verdickten und verholzten spindelförmigen Bastzellen erkennen.

Das markähnliche Mittelgewebe ist ein lückenreiches Parenchym aus unregelmässigen Zellen. Im Centrum liegt ein ähnlicher Kreis von Gefässbündelgruppen, wie sie vorhin beschrieben wurden, doch sind sie schwächer, näher aneinander gerückt und enthalten nicht jene dickwandigen Bastzellen. Sie umschliessen ein kleinzelliges, an Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk ausserordentlich reiches Gewebe.

Fig. 76.



Gewebselemente der Gewürznelke. A Partie eines Längenschnittes aus der Mitte des Unterkelchs; sp sp Gefässbündel; k k Krystallzellen. — E Partie der Oberhaut des Unterkelchs mit der durchschimmernden Oelhöhle O, und E' der Oberhaut der Kronenblätter mit Spaltöffnungen st st; — b b Bastfasern aus den Gefässbündelgruppen des Unterkelchs; p p Blüthenstaubzellen.

Das Rindengewebe des Unterkelchs setzt sich in die Kelchblätter fort. Die Blumenblätter enthalten zwischen den beiden Oberhautschichten ein lockeres Gewebe mit zahlreichen oberflächlich gelegenen Oelhöhlen. Letztere finden sich auch reichlich im Gewebe der Staubgefässe und des Griffels. Die Blüthenstaubzellen (Fig. 76, p p) sind glatt, gerundet-dreiseitig, mit drei Poren versehen.

Von den verschiedenen Culturländern des Gewürznelkenbaums wird ein der Qualität nach verschiedenes Product geliefert.

Die meisten Gewürznelken produzirt die Insel Zanzibar (jährlich an 60,000 Centner). Diese Zanzibar-Nelken sind auch in unserem Handel häufig und gehören zu den besten Sorten. Sie sind ansehnlich, voll, rothbraun mit hellerem Köpfchen und sehr ölreich. Die noch mehr geschätzten Amboina-Nelken kommen nur sehr selten zu uns. Zu den geringeren Sorten gehören die ölarmen, mageren und kleinen Gewürznelken von Cayenne und Reunion.

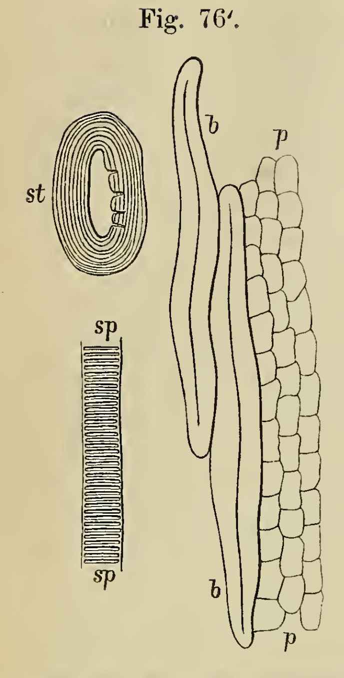
Eine gute Waare muss rein, voll und weich sein; beim Druck mit dem Fingernagel muss aus dem Gewebe des Unterkelchs Oel austreten und die einzelnen Stücke müssen mit dem unversehrten Köpfchen versehen sein. Fehlt das Köpfchen vielen oder den meisten Stücken, sind diese leicht, mager, geschrumpft, tritt bei der Nagelprobe kein Oel heraus, so ist die Waare schon sehr alt und viel herumgeworfen oder ihres Oeles (durch Destillation) beraubt worden.

Solche bereits erschöpfte Nelken kommen im Handel häufig vor und man versetzt besonders häufig gute Sorten damit. Auch mit Bruch und den viel ölärmeren und holzigeren Nelkenstielen, d. h. den Verzweigungen des Blüthenstandes der Nelken wird die Handelswaare vermengt. Insbesondere aber dienen bereits ausgezogene Nelken, Bruch und Nelkenstiele zur Fälschung gemahlener Nelken; ausserdem verwendet man hiezu — im Kleinhandel fast regelmässig — Getreide- und Eichelmehl, geriebene Rübsölkuchen (Fig. 108), Mandelkleie (Fig. 107), Brodrinde, Zwieback, selbst Ziegelmehl.

Als charakteristisch für das Gewürznelkenpulver können betrachtet werden die kleinzellige Oberhaut mit den darunter liegenden Oelhöhlen (Fig. 76 E, O) und der dicken Cuticula, die verhältnissmässig kurzen aber dicken, spindelförmigen Bastzellen (b b), die Bündel enger Spiralgefässe mit kleinzelligem, Krystalldrusen führendem Parenchym (A), die dreieckigen, dreiporigen Blüthenstaubzellen (p p), Mangel von Stärkekörnchen und reichliche Anwesenheit von Gerbstoff im Inhalte der Gewebszellen.

Sind viele nahe beisammen liegende Oelhöhlen leer oder nur mit Resten ihres öligen Inhalts versehen und ist die Reaction

Fig. 76′.



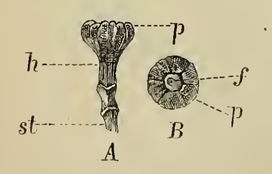
Aus dem Gewebe der Nelkenstiele. st Steinzelle; sp Stück eines Treppengefässes; b b Bastfasern mit anhängendem Parenchym p p.

auf Gerbstoff nur eine schwache, so hat man es mit bereits geplünderten Nelken zu thun. Gemahlene Nelkenstiele unterscheiden sich mikroskopisch durch ansehnliche, rundliche oder ellipsoidische, sehr stark verdickte und geschichtete Steinzellen (Fig. 76′ st) in der Rinde, stärkere Bast- und Holzbündel mit verhältnissmässig grösseren spindel- und spulenförmigen Bastzellen (b b), weiteren treppenförmigen Gefässen (sp), viel spärlicheren Oelhöhlen und grösseren Zellen des Parenchyms der Rinde (p p).

2. Zimmtblüthen.

Unter diesem Namen kommen die nach dem Verblühen gesammelten und getrockneten Blüthen einer Zimmtbaumart, wahrscheinlich der Zimmtkassie, Cinnamomum Cassia, im Handel vor. In manchen Gegenden sind sie ein beliebtes Gewürz; viel werden sie bei der Fabrikation von Liqueren verbraucht.

Fig. 77.



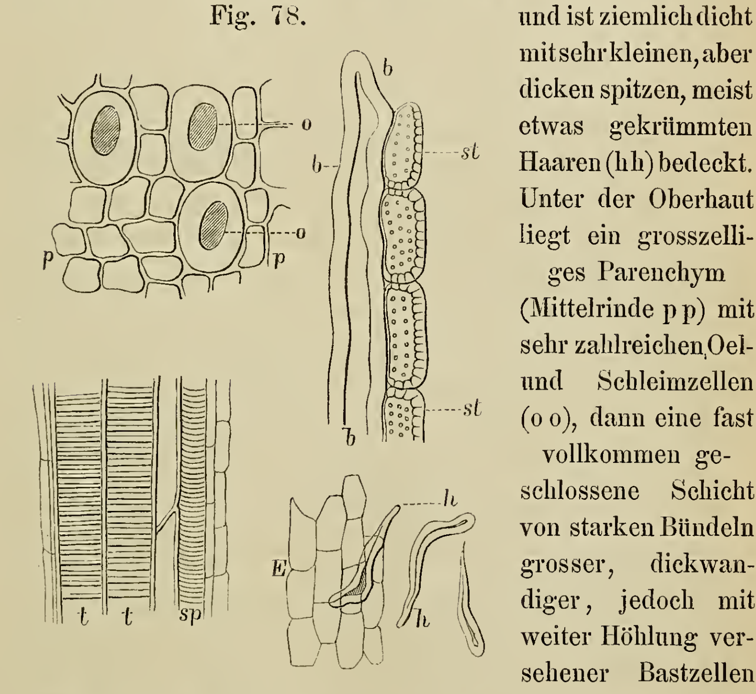
Eine Zimmtblüthe. A der Länge nach, B von Oben gesehen, schwach vergrössert; st Blüthenstiel, h Unterkelch, p Perigon, f Fruchtknoten.

Die Zimmtblüthen (Fig. 77) sind gestielt keulenförmige, etwa 4 — 5 Linien lange, harte, fast holzige Körper mit runzliger, grau- bis schwarzbrauner Oberfläche, von zimmtartigem Geruch und Geschmack.

Jedes Stück besteht aus einem kreiselförmigen Unterkelch (h), dessen oberer Rand sechs nach einwärts geschlagene seicht ausgerandete Blüthenhüllblätter (p p) trägt. Aus der von ihnen umsäumten Höhlung des Unterkelchs ragt der ausgewachsene, einfächerige, hellgelbbräunliche Fruchtknoten (f) mit flacher Wölbung hervor.

Der Stiel der Zimmtblüthen besitzt eine von einer derben Cuticula bedekte Oberhaut aus kleinen Tafelzellen (Fig. 78 E) und ist ziemlich dicht mit sehr kleinen, aber dicken spitzen, meist etwas gekrümmten Haaren (h h) bedeckt. Unter der Oberhaut liegt ein grosszelliges Parenchym (Mittelrinde p p) mit sehr zahlreichen Oel- und Schleimzellen (o o), dann eine fast vollkommen geschlossene Schicht von starken Bündeln grosser, dickwandiger, jedoch mit weiter Höhlung versehener Bastzellen (b b) und grossen Steinzellen (st st).

Fig. 78.



Aus dem Gewebe der Zimmtblüthe. p p Parenchym; o o Oelzellen; b b Bastfaser; st st Steinzellen; t t Treppen- und sp Spiralgefässe; E Oberhaut; h h Haare.

Ein Gewebe aus engen, dünnwandigen Elementen (die eigentliche Innenrinde) verbindet die Mittelrinde mit dem Holzkörper, der sehr zahlreiche, nicht eben weite Treppengefässe (t t), enge Spiralgefässe, bastfaserartige Holzzellen und Parenchym besitzt und ein der Mittelrinde ähnliches Gewebe im Centrum des Stiels, das Mark, einschliesst. Im Unterkelch sind die Gefässbündel bedeutend reduzirt und gegen die Mitte gerückt; die Hauptmasse des Gewebes besteht aus grosszelligem Parenchym

mit zahlreichen Oel- und Schleimzellen. Am reichlichsten treten letztere im Gewebe des Fruchtknotens auf. Alle Parenchymzellen enthalten eine formlose, rothbraune Masse, welche sich in Kalilauge löst und mit Eisensalzlösung auf Gerbstoff (indigoblau) reagirt. Stärkmehl fehlt.

Gemahlene Zimmtblüthen sind besonders charakterisirt durch die zahlreichen oben beschriebenen Haare des Stiels (Fig. 78 h h), die sehr zahlreichen grossen und weiten feingetüpfelten Steinzellen (st st), die grossen und namentlich sehr dicken Bastzellen (b b), die zahlreichen Treppen- und engen Spiralgefässe (t t und sp), sehr viele und ansehnliche Oel- und Schleimzellen im grosszelligen Parenchym (O O), die derbe Oberhaat des Unterkelchs aus unregelmässig eckigen und jene des Fruchtknotens aus etwas wellig begrenzten Tafelzellen.

Die Anwendung der Zimmtblüthen als Küchengewürz ist wohl eine beschränktere, und da sie im Preise höher stehen (pr. Pfd. c. 1 fl. 90 kr.) als die Holzkassie (pr. Pfd. 1 fl. 36 kr.), so ist kaum daran zu denken, dass sie als Beimengung zum gemahlenen Zimmt im Handverkauf verwendet werden.

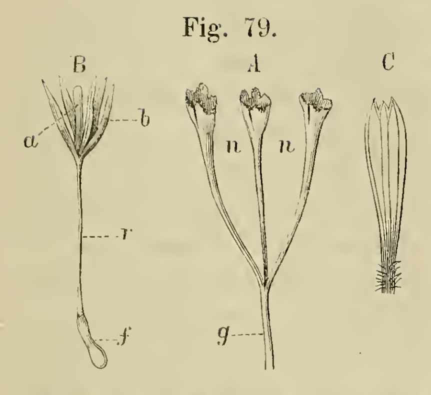
3. Safran.

Unter Safran versteht man die getrockneten Narben der echten Safranpflanze, Crocus sativus, eines Zwiebelgewächses aus der Familie der Schwertlilienartigen, das wahrscheinlich seine Urheimath in Vorderasien hat, und dessen Kultur im Grossen vorzüglich nur in Kleinasien, Persien und einigen Ländern des südlichen und mittleren Europa betrieben wird.

In der Regel treibt jede Safranzwiebel nur eine einzige Blüthe, welche einen langen, fadenförmigen, unten weissen, oben hellgelben Griffel besitzt, der sich in drei zuletzt überhängende Narben theilt. Diese werden im Herbste gewöhnlich sammt einem Theile des oberen Griffelendes aus den Blüthen herausgenommen und rasch getrocknet.

Wie er im Handel vorkommt, stellt der Safran daher ein lockeres Haufwerk einzelner abgerissener oder mit dem oberen

Fig. 79.



A. Ein Stück Safran mit dem oberen Griffelrest g und den drei Narben n. B. Saflorblüthe; r Blumenröhre, b Saum der Blumenkrone, a Staubbeutelröhre, f Fruchtknoten. C. Randblüthe der Ringelblume (Calendula officinalis).

Griffelende (Fig. 79, A, g) versehener Narben dar. Diese sind etwas gebogen, röhrenförmig, nach dem oberen Ende zu allmählig schwach trichterförmig erweitert (Fig. 79, A, n n), hier auf der Innenseite aufgeschlitzt und am freien Rande gekerbt, steif, gebrechlich, schwach fettglänzend, tief braunroth gefärbt, im durchfallenden Lichte prachtvoll roth mit zartem gelben Saume am oberen Rande.

Uebrigens haben die drei bei uns vorkommenden Safransorten ein mehr weniger verschiedenes äusseres Aussehen.

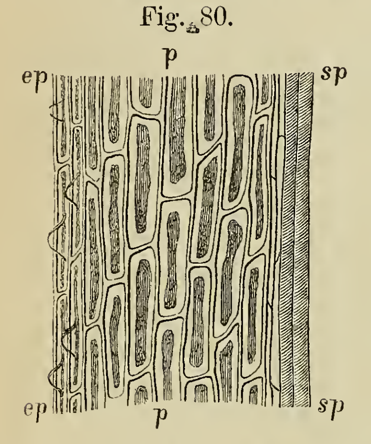
Der österreichische Safran, die theuerste und geschätzteste Sorte (das Pfund kostet c. 120 fl.), besteht bloss aus den abgerissenen Narben und hat daher eine gleichförmige tief braunrothe Farbe. Der eigenthümlich aromatische und etwas betäubende Geruch und gewürzsaft-bittere, etwas scharfe Geschmack des Safrans tritt bei ihm besonders stark hervor. Für die Küche wird er seines hohen Preises und seiner Seltenheit wegen kaum angekauft.

Die gewöhnliche käufliche Sorte ist französischer Safran, bei welchem die Narben noch mit einem verschieden langen Stück des oberen, gelben Griffelendes zusammenhängen. Er ist daher zweifarbig, nämlich braunroth mit gelb gemischt, übrigens von feinem und starkem Geruch. (Eine bessere Qualität kostet pr. Pfd. 42—48 fl.) Uebrigens geht unter seinem Titel viel in Spanien erzieltes Product, wie anderseits durch Auslesen der gelben Griffelenden aus französischer Waare, deren beste Qualitäten in der Landschaft Gatinais bei Orleans erzielt werden, österreichischer Safran des Handels hergestellt wird.

Was endlich bei uns unter der Bezeichnung orientali-

scher Safran (das Pfund zu c. 12 fl.) verkauft wird, ist gar kein ächter Safran (Crocus sativus), sondern ein feuchtes, klebriges, rothbraunes Haufwerk von Narben, Griffelstücken, Staubgefässen, Perigonstreifen und Pollenkörnern von einer andern Safranpflanze (wahrscheinlich von Crocus vernus, Frühlingssafran). Der Geruch dieses falschen Safrans ist schwach safranartig, gemischt mit jenem nach gebranntem Zucker oder Syrup, sein Färbungsvermögen auffallend gering. Trotzdem wird er wegen seines geringen Preises viel gekauft.

Fig. 80.



Gewebe des Safrans. ep ep Oberhaut, p p Parenchym; sp sp Gefässbündel.

Die mikroskopische Untersuchung des echten Safrans ergibt, dass die Narben aus einem Gewebe verlängerter, sehr dünnwandiger Zellen (Fig. 80, p p) bestehen, welches der Länge nach von zarten, wesentlich aus feinen, abrollbaren Spiralgefässen gebildeten Gefässbündeln (sp sp) durchsetzt und von einer Oberhaut (ep ep) aus gestreckt-vierseitigen, in der Mitte der Aussenwand warzenförmig emporgetriebenen Tafelzellen umschlossen wird. Der obere freie Narbenrand ist mit zarten cylindrischen Schläuchen (Papillen) besetzt. Alle Zellen sind mit einem prachtvoll rothen Farbstoff (Crocin oder Polychroit) gefüllt, der in Wasser sogleich, langsamer in Weingeist und Alkalien mit charakteristischer gelber Farbe sich löst; in den Zellen bleiben hin und wieder kleine, farblose Körnchen und Oeltröpfchen zurück.

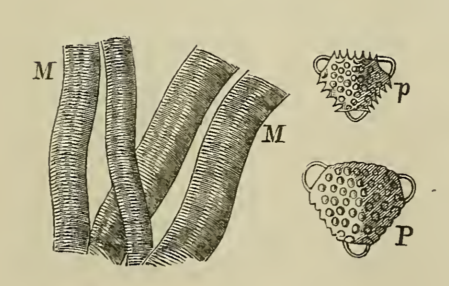
Nach verschiedenen Schätzungen sind 35,000 — 40,000 (selbst bis 60,000) Blüthen erforderlich, um ein Pfund trockenen Safran zu liefern. Dieser Umstand, in Verbindung mit den grossen Schwierigkeiten, womit die Cultur der Safranpflanze zu kämpfen hat, macht den hohen Preis dieses namentlich in der deutschen Küche so beliebten Gewürzes erklärlich. Demgemäss ist der Safran auch sehr vielen Fälschungen unterworfen.

Am häufigsten dürfte, von dem oben beschriebenen orientalischen Safran abgesehen, jene vorkommen, wo bereits durch Weingeist seines Farbstoffs beraubter Safran mit unversehrtem gemischt ist; ferner die Beimengung der gelben Safrangriffel, die unter dem Namen Feminell auch für sich im Handel vorkommen, die Substitution von Saflor, Ringelblumen, Fasern von geräuchertem Fleisch u. a.

Echter Safran hat ein ausserordentliches Färbungsvermögen, indem 1 Theil 200,000 Theilen Wasser eine selbst im durchfallenden Lichte noch wahrnehmbare Färbung ertheilt. Safran, der stark mit bereits des Farbstoffs beraubten Narben vermischt ist, besitzt ein viel geringeres Färbungsvermögen, übrigens sind mikroscopisch die beraubten Theile leicht zu erkennen. Mit Feminell versetzter Safran macht sich durch das stark hervortretende Gelb im Gemische schon bemerkbar, Saflor, Ringelblumen und Fleischfasern verrathen sich durch die abweichende Form der in Wasser aufgeweichten Probe.

Die Saflorblumen (Fig. 79, B, von Carthamus tinctorius, einer körbchenblüthigen Pflanze) besitzen eine lange fadenförmige Blumenröhre (r), die sich oben in fünf linienförmige Lappen (b) ausbreitet. Aus ihrem Schlunde ragt die Staubbeutelröhre (a) hervor, welche den fadenförmigen, nach oben verdickten Griffel umschliesst. Die Pollenkörner (Fig. 81, P) sind gross (0.048—0.070 M.M.), gerundet dreiseitig, warzig, mit drei grossen Poren versehen. In den Oberhautzellen der Blumenkrone findet sich ein gelber Farbstoff als Zellsaft, ein rother Farbstoff in Gestalt kleiner Körnchen.

Fig. 81.



M M Fleischfasern; p Pollenkorn der Ringelblume; P Pollenkorn des Saflors.

Die Ringelblumen (von Calendula officinalis, einer bekannten körbchenblüthigen Gartenpflanze) sind gelb oder orangeroth, die Randblüthen des Körbchens, welche hier besonders in Betracht kommen, besitzen (Fig. 79, C) eine lange,

zungenförmige Blumenkrone, deren flacher Theil viernervig und vorn am Rande dreizähnig ist. (Die Scheibenblüthen haben eine trichterförmige fünfspaltige Blumenkrone.) Der schöne, orangegelbe Farbstoff ist in den langgestreckten schmalen Oberhautzellen der Blume in Form rundlicher Bläschen enthalten. Die Pollenkörner (Fig. 81, p) sind dreiseitig, dreipaarig, bedeutend kleiner als jene des Saflors und scharfstachelig.

Fleischfasern erkennt man unter dem Mikroscop leicht an dem charakteristischen Aussehen quergestreifter Muskelfasern (Fig. 81, M M).

4. Pfeffer.

(Schwarzer und weisser Pfeffer.)

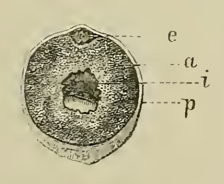
Der schwarze Pfeffer, das bekannteste und im grössten Massstabe verbrauchte Gewürz stellt die getrockneten, beerenartigen Früchte von Piper nigrum dar, einem in Ostindien, zumal an der Küste von Malabar einheimischen Kletterstrauche aus der Familie der Pfefferartigen. Sein Culturgebiet erstreckt sich von Malabar bis Siam und vom 5° s. Br. bis zum 15° n. Br. und umfasst die südlichsten Theile von Vorder- und Hinterindien mit Malacca, Singapore, Pulo Penang, Ceylon und dem Sundaarchipel. Den meisten Pfeffer producirt wohl Sumatra; die wichtigsten Ausfuhrhäfen sind Singapore und Pulo Penang.

Die kugligen Beerenfrüchte sitzen zu 20—30 locker in herabhängenden Kolben, sind anfangs grün, werden später roth, endlich gelb. Die Fruchtkolben werden nach der Einsammlung rasch an der Sonne oder am Feuer getrocknet, wodurch die Oberfläche der Beeren eine braune bis schwarze Farbe annimmt. Die völlig getrockneten Früchte werden dann von der Kolbenspindel abgelöst und sortirt. Da nicht alle Kolben gleichmässig reife Früchte besitzen, so ist es begreiflich, dass eine und dieselbe Ernte Pfefferkörner von den verschiedensten Qualitäten enthält, die durch Auslesen zu

mehreren Sorten vereinigt werden. Je reifer die Frucht war, desto härter, schwerer und voller erscheint sie als Pfefferkorn und desto weniger runzlich ihre Oberfläche, während halbreife Früchte leichte, weniger volle, kleinere und geschrumpftere Pfefferkörner liefern.

Man unterscheidet darnach im Grosshandel drei Kategorien des Pfeffers, den harten oder schweren Pfeffer mit vollem runden, sehr harten Korn, aussen von mehr brauner Farbe; den halbharten mit leichteren, zwischen den Fingern zerbrechlichen, mehr gerunzelten, aussen graubraunen, kleinen Körnern und den leichten mit leicht zerbrechlichen, leichten, aussen grauschwarzen Körnern. Ausserdem werden nach den Productionsländern und den Ausfuhrhäfen zahlreiche Pfeffersorten unterschieden, von denen gewöhnlich jede wieder eine Anzahl Untersorten verschiedener Qualität umfasst. Die geschätzteste und theuerste Sorte ist der Malabarpfeffer, durch ein grosses, volles, schweres Korn und schwarzbraune Aussenfarbe ausgezeichnet. Weniger geschätzt ist der Singapore-Pfeffer und noch geringer der Penang-Pfeffer. Der von den niederländisch-ostindischen Besitzungen stammende Pfeffer — gewöhnlich als holländischer oder Amsterdamer bezeichnet — gehört zumeist zu der leichten Sorte. In unseren Handel gelangt hauptsächlich die Waare von Singapore und Penang.

Fig. 82.

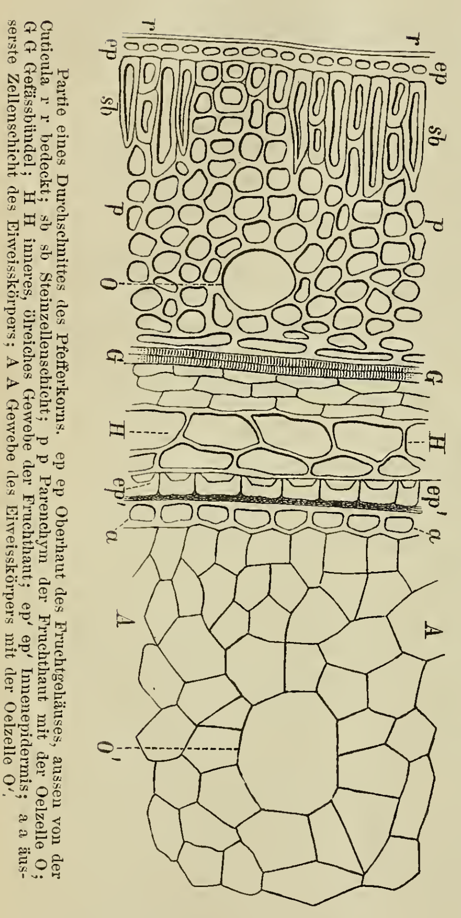


Ein Pfefferkorn der Länge nach durchschnitten, vergrössert. p Fruchthaut, a äussere, e innere Partie des Sameneiweisses, e Keim.

Das Pfefferkorn (Fig. 82) ist fast kuglig, an der Oberfläche mehr weniger grobrunzlig. Das dünne Fruchtgehäuse ist mit dem einzigen Samen verwachsen, der, von einer zarten, braunrothen Samenhaut umschlossen, fast ganz aus einem im Umfange hornartigen, grünlichgrauen, nach innen zu mehligen, weissen Eiweisskörper (a und i) besteht. Der Keim ist in der Regel nicht entwickelt; statt desselben findet man unter dem Scheitel des Samens eine kleine Höhlung (e).

Das Fruchtgehäuse enthält unter der aus wenig buchtigen Zellen gebildeten Oberhaut (Fig. 83 und 84, ep ep) zunächst

Fig. 83.



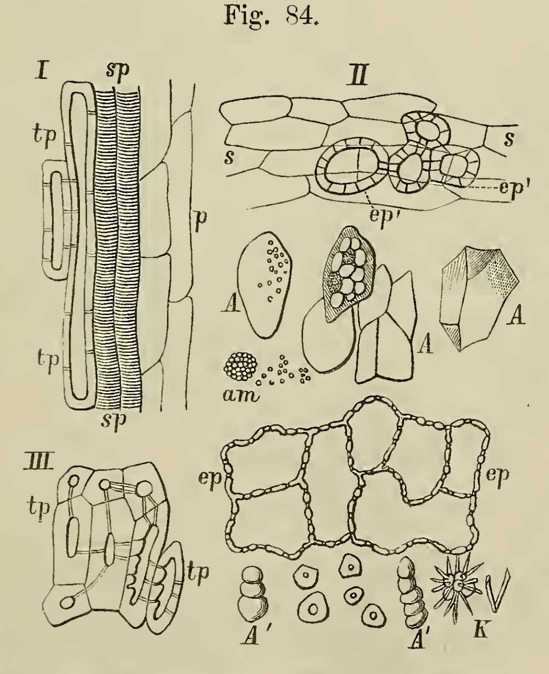
Partie eines Durchschnittes des Pfefferkorns. ep ep Oberhaut des Fruchtgehäuses, aussen von der Cuticula r r bedeckt; sb sb Steinzellenschicht; p p Parenchym der Fruchthaut mit der Oelzelle O; G G Gefässbündel; H H inneres, ölreiches Gewebe der Fruchthaut; ep' ep' Innenepidermis; a a äusserste Zellenschicht des Eiweisskörpers; A A Gewebe des Eiweisskörpers mit der Oelzelle O'.

eine Schicht von Steinzellen (Fig. 83, sb sb; Fig. 84 tp), von denen viele senkrecht zur Oberfläche der Frucht gestreckt sind und in das dünnwandige, in seinen inneren Partieen von Gefässbündeln (Fig. 83 gg, Fig. 84, I) durchsetzte und mit grossen Oelzellen versehene Gewebe der Mittelschicht (Fig. 83, p p) vorspringen. Eine einfache Lage von stark nach innen verdickten gelblichen Steinzellen (Fig. 83 ep' ep') grenzt die Fruchthaut von der Samenhaut ab. Diese letztere ist eine Schicht zusammengefallener inhaltsleerer rothbrauner Zellen. Das Sameneiweiss (Fig. 83, A A) besteht aus unregelmässig vielkantigen, sehr zartwandigen Zellen, welche in dem hornartigen äusseren Theile des ersteren mit meist kleisterartig aufgequollener Stärke, weiterhin im Inneren mit unveränderten Stärkekörnchen angefüllt sind. Zerstreute, mehr gerundete Zellen (Fig. 83, o') enthalten ein farbloses, ätherisches Oel neben einem Weichharz, das den stark beissend scharfen Geschmack des Pfeffers bedingt.

Ein Theil des Pfeffers wird in seinen Culturländern zu dem bekannten milder und weniger brennend schmeckenden weissen Pfeffer umgewandelt, indem man die reifen Pfeffer-

früchte durch zwei Wochen in Meer- oder Kalkwasser eingeweicht, wodurch ihre äussersten Fruchthautschichten gelockert werden, dann in der Sonne trocknet und schliesslich durch Reiben zwischen den Händen von der Oberhaut und der Mittelschicht (bis zu den Gefässbündeln) befreit. Der weisse Pfeffer besteht aus kugligen, am Scheitel etwas abgeflachten, an der Oberfläche grauweissen und von helleren Gefässbündeln meridianartig gestreiften Körnern. Im Baue stimmt er bis auf die fehlenden äusseren Gewebsschichten der Fruchthaut (Oberhaut, Steinzellen- und Mittelschicht) ganz mit dem schwarzen Pfeffer überein.

Fig. 84.



Gewebselemente des Pfeffers. I. sp sp Spiralgefässe mit anhaftenden Steinzellen tp tp und Parenchymzellen p p. II. Gewebe der inneren Fruchthautpartieen s s mit anhängenden Zellen ep' ep' der Innenepidermis. III. Eine Gruppe von Steinzellen tp tp aus den äusseren Partieen der Fruchthaut; ep ep Fruchtgehäuseoberhaut; A A Kleistermassen aus den Zellen des Eiweisskörpers im Ganzen herausgelöst, zum Theil mit unveränderter kleinkörniger Stärke; A' A' Stärkekörnchen sehr stark vergrössert; k Krystalle von Piperin (?).

Gemahlener Pfeffer besteht (Fig. 84) der Hauptmasse nach aus den isolirten oder noch zu mehreren verbundenen weissen, unregelmässig vielkantigen Zellen des Sameneiweisses (A A, 0.04—0.08 MM. lang), welche entweder mit einem homogenen Kleisterballen oder mit unveränderter Stärke gefüllt sind. Die Kleisterballen kommen auch reichlich für sich vor. Die Stärkekörnchen sind ausserordentlich klein (am, A' A'), zumeist vielkantig, seltener gerundet; in den Zellen liegen sie zu rundlichen Massen oder auch zu

3 und mehr reihenweise vereinigt. Bei starker Vergrösserung zeigen viele eine weite Kernhöhle. Besonders deutlich tritt die Anordnung der Stärkekörner in den Zellen hervor, wenn man einen Tropfen weingeistiger Fuchsinlösung zusetzt. Es färbt sich dann in jeder Zelle eine Zwischensubstanz schön roth und die rundlichen Stärkeballen erscheinen als feinnetzige farblose Maschenräume. Reichlich kommen im Pfefferpulver daher auch freie Stärkekörnchen vor, hin und wieder auch kleine prismatische farblose Krystalle (k), aus dem Inhalte der Oelzellen stammend und wahrscheinlich dem Piperin angehörend; abrollbare feine Spiralgefässe (sp sp), Steinzellen, theils der äusseren, theils der inneren Fruchthautschicht angehörend (tp tp, ep′ ep′), ganze Partieen des Gewebes der Frucht- (I, III, ep ep) und Samenhaut (s s) bilden die übrigen wesentlichen Bestandtheile des gemahlenen schwarzen Pfeffers; dem weissen Pfeffer fehlen Stücke der Oberhaut (ep ep) und der äusseren Steinzellenschicht (tp tp).

Gemahlener Pfeffer findet sich im Kleinhandel häufig verfälscht, zumal mit Mehl (von Cerealien und Hülsenfrüchten), gepulverter Brodrinde oder Zwieback mit Mandelkleie (Fig. 107), Eichelmehl (Fig. 57) und Rübölkuchenmehl (Fig. 108).

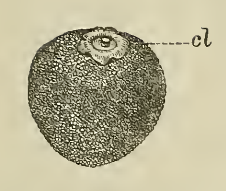
5. Nelkenpfeffer.

(Piment, Neugewürz, Englisch-Gewürz, Jamaikapfeffer.)

Unter diesen Bezeichnungen sind bei uns die getrockneten kleinen Steinfrüchte von Pimenta officinalis bekannt, einem in Westindien einheimischen und besonders auf der Insel Jamaica cultivirten kleinen Baume aus der Familie der Myrtengewächse.

Man sammelt die Früchte vor ihrer völligen Reife, wenn sie noch grün sind und trocknet sie einfach in der Sonne. Sie besitzen eine kuglige Gestalt und am Scheitel noch den vertrockneten viertheiligen Kelch (Fig. 85, cl); ihre Oberfläche ist in Folge der Trocknung graubraun oder dunkelrothbraun und dicht mit kleinen Wärzchen bedeckt. Sie sind meist

Fig. 85.

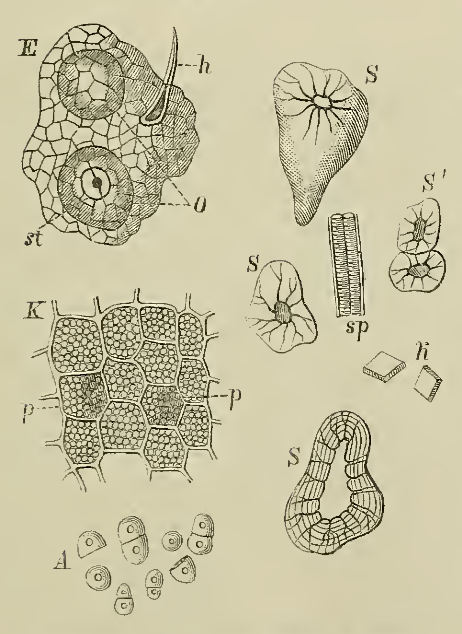


Ein Stück des Nelkenpfeffers, vergrössert, cl Kelchrest.

zweifächerig; jedes Fach enthält einen flach-convexen, schwarzbraunen Samen, der leicht herausfällt und von einer dünnen, bräunlichen Samenhaut umschlossen, bloss aus einem dunkelvioletten, schneckenförmig eingerollten Keim (ohne Eiweisskörper) besteht.

Das spröde Fruchtgehäuse enthält (Fig. 86) unter der kleinzelligen, derben, mit Spaltöffnungen versehenen Oberhaut (E) einander sehr genäherte grosse gelbbraune Oelbehälter (O), welche an der Oberfläche der Frucht als rundliche Warzen vorspringen. Das übrige Gewebe der Fruchtschale besteht aus dünnwandigen braunen Zellen; in den äusseren Partieen sind darin vereinzelte grosse, dickwandige Steinzellen mit verzweigten Porenkanälen (S S); in den inneren Schichten dagegen ganze Gruppen ähnlicher, aber kleinerer Gebilde (S′) eingetragen. Die Samenhaut ist ein Gewebe aus zusammengefallenen gelblichen, zarten Zellen. Das aus regelmässig vielkantigen, dünnwandigen Zellen gebildete Gewebe des Keims (K) strotzt von kleinen (0.009 M.M.) rundlichen und regelmässig zusammengesetzten Stärkekörnchen (A). Zerstreute oder zu Längsreihen geordnete Zellen des Keimparenchyms (p p) enthalten daneben eine

Fig. 86.



Gewebselemente des Nelkenpfeffers. E Stück der Oberhaut mit durchschimmernden Oelhöhlen O, mit einem Haar h und einer Spaltöffnung st. S u. S′ Steinzellen, sp Spiralgefässefragment, k Krystalle von oxalsaurem Kalk aus dem Fruchtgehäuse; K Gewebe des Keims mit den Farbstoffzellen p p; A Stärkekörnchen aus den Zellen des Samens.

rothbraune oder violette Farbstoffmasse, von der die Farbe des Keims bedingt ist. Im Umfange des Keims liegen unter der Samenhaut ähnliche, kuglige Oelbehälter wie in der Peripherie der Fruchtschale.

Der Piment ist reich an Gerbstoff; nicht bloss das dünnwandige Gewebe des Fruchtgehäuses, sondern auch die periferische Schicht und die Farbstoffmassen des Keimgewebes färben sich auf Zusatz von Eisensalzlösung prächtig indigoblau. Häufig kommen im Gewebe der Fruchtschale, insbesondere in der Fachscheidewand rhomboëder-ähnliche Krystalle von oxalsaurem Kalk (k) vor.

Bei dem unzerkleinerten Piment könnte man höchstens auf Unterschiebung durch den sogenannten grossen mexikanischen oder Tabascopiment und den kleinen mexikanischen oder Craveiro- (auch Kron-) Piment denken, Gewürze, welche in Mexiko gesammelt und gelegentlich auch nach Europa gebracht werden. Der Tabascopiment stammt von Myrtus Tabasco ab und ist viel grösser und weniger aromatisch als echter Nelkenpfeffer, während der Kronpiment, dessen Abstammung noch nicht sicher ermittelt ist, durch länglich-eiförmige Gestalt und eine fünftheilige Kelchkrone sich auszeichnet. Im deutschen Handel kommen diese beiden Sorten falschen Piments nicht vor. In England wurde einmal eine Verwechslung des Nelkenpfeffers mit den sehr giftigen Fisch- oder Kokkelskörnern beobachtet, was wohl mit Rücksicht auf ihre ganz verschiedenen Eigenschaften (Grösse, Gestalt, intensiv bitteren Geschmack) schwer begreiflich und nur in Grossbritannien möglich ist, wo jährlich grosse Mengen dieser Früchte von Anamirta Cocculus aus Ostindien eingeführt und bei der Fabrikation des Porterbiers (angeblich um die Nachgährung hintanzuhalten) verbraucht werden.

Der gemahlene Piment dagegen unterliegt ähnlichen Fälschungen wie der Pfeffer; zuweilen setzt man ihm überdiess gemahlene Nelkenstiele (Fig. 76′) und Santelholz (Fig. 104) zu.

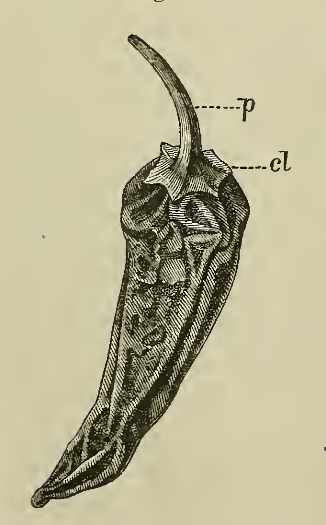
Das Pimentpulver ist hinlänglich charakterisirt durch die Oberhaut des Fruchtgehäuses mit zerstreuten Spaltöffnungen und kleinen, spitzen, dickwandigen einfachen Haaren (Fig. 86,

E, st, h), sowie den darunter liegenden Oelbehältern (O), den dickwandigen Steinzellen mit meist sehr zahlreichen, verzweigten Porenkanälen (S S), durch das regelmässige Gewebe des Keims (K) mit seinen Stärkekörnchen (A) und besonders mit den durch Eisensalzlösung sich indigoblau färbenden Pigmentmassen. Hiezu kommen noch Partieen des braunwandigen auf Gerbstoff reagirenden grosszelligen Parenchyms der Fruchtschale, Fragmente enger Spiralgefässe (sp) und die oben erwähnten rhomboëderähnlichen Krystalle von oxalsaurem Kalk (k).

6. **Spanischer** oder **türkischer Pfeffer** (Paprika).

Unter diesen Namen begreift man die getrockneten, reifen, beerenartigen Früchte von Capsicum annuum, einer einjährigen, ursprünglich im heissen Amerika einheimischen, jetzt in allen wärmeren Ländern — bei uns besonders in Ungarn — in zahlreichen Spielarten angebauten Pflanze aus der Familie der Nachtschattenartigen.

Fig. 87.



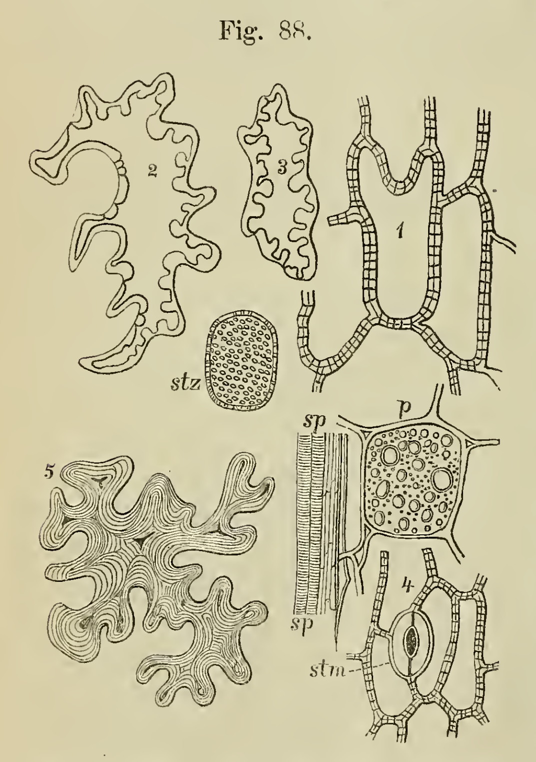
Ein Stück der Paprikafrucht in natürlicher Grösse. p Fruchtstiel, cl Kelch.

Wie man sie gewöhnlich im Handel antrifft, sind die Paprikafrüchte (Fig. 87) länglich-kegelförmig, sehr leicht, mit dünner, sehr gebrechlicher, blasig-runzlicher, glänzend rother Fruchthaut, am Grunde von einem flachen, fünf- bis sechszähnigen grünlichbraunen Kelch (cl) gestützt, der in einen ziemlich dicken Stiel (p) übergeht. In ihrem unteren Theile sind die Früchte zwei- bis dreifächerig, im oberen Theile einfächerig mit 2—3 wandständigen Samenträgern, welche nach abwärts zu einem starken, mittelständigen Körper verschmelzen. Die zahlreichen, unregelmässig

scheibenrunden, gelblichen Samen liegen grösstentheils lose in der Fruchthöhle.

Die Fruchthaut besteht unter der aus buchtig-tafelförmigen, sehr zierlich getüpfelten, dickwandigen, gelben Zellen zusammengesetzten Oberhaut zunächst aus einigen Schichten in senkrechter Richtung zur Oberfläche der Frucht zusammengedrückter, ebenfalls dickwandiger, gelblich gefärbter Zellen (Fig. 88, 1), dann folgt ein Gewebe, dessen rundlich vielkantige Zellen (p) mit dünnen, farblosen, in Wasser quellenden Wänden, nach einwärts zu allmählig an Grösse zunehmen. Gefässbündel (sp), wesentlich aus engen Spiralgefässen und dünnwandigem Prosenchym bestehend, durchziehen dieses Gewebe, welches gegen die Fruchthöhle von einer der äussern Oberhaut ähnlichen Grenzschicht aus grossen buchtigen Tafelzellen (2, 3) abgeschlossen ist.

Fig. 88.



Gewebselemente der Paprika. 1. Zellen unter der äusseren, 2. u. 3. der innern Epidermis; 4. Oberhaut des Kelchs mit einer Spaltöffnung stm, sp Gefässbündelfragment; stz Steinzelle; p Parenchymzelle aus der Fruchthaut; 5. Oberhautzelle des Samens.

Als Inhalt findet sich in den Parenchymzellen, besonders der äusseren Schichten eine farblose, in Wasser lösliche Masse mit zahlreichen, orangerothen, zum Theil spindelförmigen Farbstoffkörperchen, oder statt derselben neben gelblichen oder

rothen Oeltropfen ein morgenroth gefärbter Inhaltsklumpen. Zerstreute Zellen sind mit Stärkmehl gefüllt.

Die dünne Samenhaut zeigt als äusserste Begrenzung eine einfache Schicht sehr grosser, ganz eigenthümlicher Zellen (5). Dieselben haben ihre Innenwand und die Seitenwände sehr stark und schichtenförmig verdickt, während ihre Aussenwand nur dünn ist. Im Querschnitt erscheinen die anstossenden Wände zweier Zellen gleich pyramidenförmigen Strebepfeilern, über denen die gelbliche, derbe Cuticula ausgespannt ist. Von der Fläche gesehen sind diese Zellen sehr tief eingebuchtet, fast sternförmig. Unter dieser Oberhaut liegt eine Schicht aus zusammengefallenen, dünnwandigen Parenchymzellen. Das Sameneiweiss ist ein regelmässiges Gewebe aus kleinen, aber derbwandigen, vieleckigen Zellen, welche Oel und rundliche Kleberkörner enthalten.

Häufiger als Paprika findet sich im Kleinhandel unter demselben Namen der Cayenne- oder Guineapfeffer, d. h. die Früchte von anderen südamerikanischen Capsicum-Arten, namentlich von Capsicum baccatum, C. frutescens und crassum im gemahlenen Zustande und mit Cerealienmehl versetzt, eine Waare, die besonders in Amerika und Grossbritannien in grosser Menge verbraucht wird.

Gemahlene Paprika ist an den charakteristischen Zellen der äussern und noch mehr der innern Epidermis der Fruchthaut (Fig. 88, 2, 3), besonders aber an den sonderbaren Labyrinthzellen der Samenhaut (5) leicht zu erkennen. Dazu kommen grosse, dünnwandige, zum Theil mit rothen Farbstoffkörnern und Harztropfen versehene Parenchymzellen (p) der mittleren Gewebsschicht des Fruchtgehäuses, Partieen der unter der äussern Oberhaut liegenden Gewebsschicht (1), Fragmente von Gefässbündeln mit feinen Spiralgefässen (sp sp), runde, ausserordentlich dicht getüpfelte, nicht stark verdickte Steinzellen, aus dem Fruchtstiel stammend, Stücke der Kelchoberhaut mit Spaltöffnungen (4) u. a.

Die gemahlene Paprika findet sich im Kleinhandel regelmässig mit allerhand Beimengungen versehen. Am häufigsten

mit Mehl, gemahlenem Zwieback, Haarlinsenmehl (Fig. 106), Mandelkleie (Fig. 107), Rübsölkuchenmehl (Fig. 108).

7. Vanille.

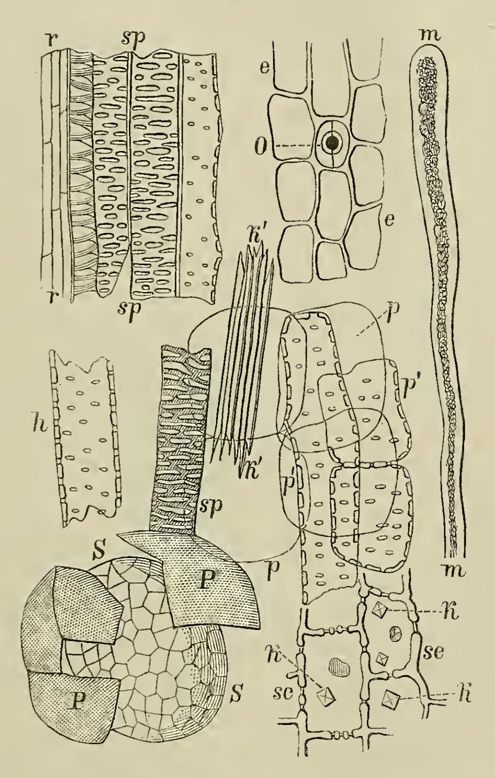
Dieses feine, ehedem sehr kostbare Gewürz stellt die im unreifen Zustande gesammelten und dann getrockneten schotenartigen Früchte von Vanilla planifolia dar. Es ist diese eine in Wäldern des östlichen Mexiko einheimische und cultivirte Schmarotzer-Orchidee, deren Zucht indess auch in andern heissen Ländern, wie in Westindien, Brasilien, auf Java und Reunion geübt wird.

Die Vanille des Handels ist 5—8 Zoll lang bei einer Breite von 2—3½ Linien, im Ganzen etwas flach gedrückt, lineal, mit tief-längsfurchiger, meist schwarzbrauner, fettig-glänzender, bei feineren Sorten über und über mit Vanillin-Krystallen bedeckter Oberfläche. Das zähe, biegsame Fruchtgehäuse umschliesst eine einfache Fruchthöhle, welche mit kleinen kugligen und eirunden, harten, glänzend schwarzen, von einem hellgelben Balsam eingehüllten Samen erfüllt ist.

Die Hauptmasse des Fruchtgehäuses besteht aus einem Parenchym aus grossen, vieleckigen, nicht dickwandigen, getüpfelten Zellen. Die äussersten Zellreihen zeigen häufig sehr zierliche Spiral- und Netzfasern und sind aussen von einer Oberhaut bedeckt aus gestreckten, derbwandigen Tafelzellen.

In den innern Partieen des Fruchtgehäuses liegt ein Kreis starker Gefässbündel, von denen jedes im Umfange aus netzförmig getüpfeltem, cylindrischem Parenchym (Fig. 89, p′) und in der Mitte aus einer Gruppe weiter Holzgefässe gebildet wird (sp sp). Von der Innenwand des Fruchtgehäuses ragen lange, dünnwandige Schläuche in die Fruchthöhle hinein, welche (m m) mit einer gelben feinkörnigen, in Weingeist, Aether und Kalilauge löslichen Masse erfüllt und wohl hauptsächlich die Ursprungsstätten des die Samen umgebenden Balsams sind, der hauptsächlich den lieblichen Geruch der Vanille bedingt.

Fig. 89.



Gewebselemente der Vanille. sp sp Gefässbündelfragment; e e Oberhautfragment mit einer Spaltöffnung O; m m Schlauchzelle der die Fruchthöhle auskleidenden Gewebsschicht; p p Parenchymzellen des Fruchtgehäuses, zum Theil steinzellenartig p' p'; se se subepidermales Parenchym mit octaëdrischen Krystallen von oxalsaurem Kalk; h Fragment einer Holzzelle; k' k' Raphidenbündel; S ein Samen mit gesprengter Hülle P P.

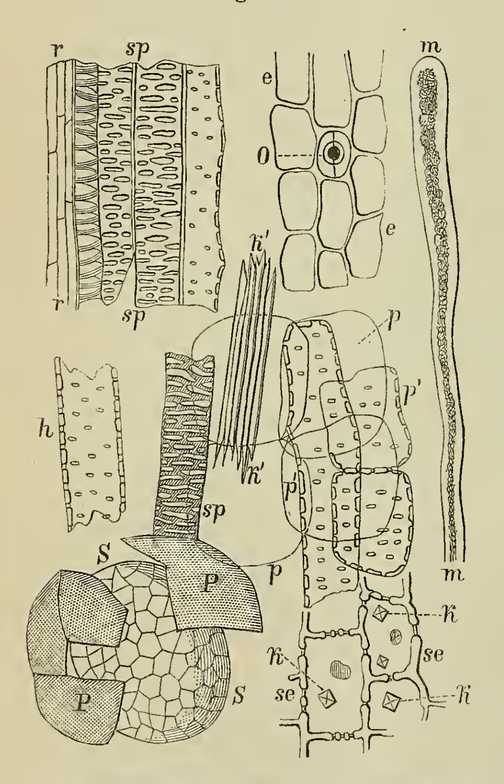
Die Parenchymzellen des Fruchtgehäuses enthalten eine braune, formlose Masse, welche wesentlich aus Zucker, harzigen Stoffen, etwas Gerbstoff und Fett zu bestehen scheint. Zahlreiche zerstreute Zellen sind mit einem Bündel nadelförmiger Krystalle von oxalsaurem Kalk (Raphiden) von sehr bedeutender Länge (k' k') versehen und in den zunächst unter der Oberhaut liegenden Zellen (se se) trifft man regelmässig neben einem Zellkerne je ein, seltener zwei schön entwickelte Octaëder (k k) desselben Salzes.

In unserem Handel ist die mexikanische Vanille selten und theuer geworden; die gewöhnlich vorkommende Waare stammt von der Insel Reunion. Mit Recht werden lange fleischige stark riechende, mit Krystallen von Vanillin bedeckte, nicht aufgesprungene Stücke besonders geschätzt.

Wie bekannt, dient die Vanille unter Anderem als Zusatz zur Chocolate und zur Bereitung des Vanille-Eises. Statt ihr soll bisweilen Perubalsam genommen werden, der bekanntlich einen vanilleähnlichen Geruch besitzt. Es sind mehrere Fälle vorgekommen, wo nach dem Genusse von Vanille-Eis Erkrank-

ungen unter heftigen choleraähnlichen Erscheinungen erfolgt sind. Die Ursache hievon ist noch nicht aufgeklärt und wenn auch wahrscheinlich die Vanille selbst dabei ganz unschuldig ist, so könnte immerhin die Nachweisung von Bestandtheilen der Vanille auf mikroscopischem Wege in solchen und ähnlichen Fällen eine praktische Bedeutung erlangen. Die hervorgehobenen und in Fig. 89 abgebildeten Gewebselemente —

Fig. 89.



Gewebselemente der Vanille. sp sp Gefässbündelfragment; e e Oberhautfragment mit einer Spaltöffnung O; m m Schlauchzelle der die Fruchthöhle auskleidenden Gewebsschicht; p p Parenchymzellen des Fruchtgehäuses, zum Theil steinzellenartig p' p'; se se subepidermales Parenchym mit octaëdrischen Krystallen von oxalsaurem Kalk; h Fragment einer Holzzelle; k' k' Raphidenbündel; S ein Samen mit gesprengter Hülle P P.

Stücke der Oberhaut (e e) mit Spaltöffnungen (o), zahlreiche getüpfelte Zellen (p' p') in Begleitung grosser dünnwandiger, rundlicher Elemente (p p), die mit Octaëdern versehenen, derbwandigen Zellen der Schicht unter der Oberhaut (se se) Stücke von Gefässbündeln mit weiten und engen, prachtvoll netzförmigen Holzgefässen (sp sp) und getüpften Holzröhren (h), Raphiden ansehnlicher Grösse (k'k') meist in Bruchstücken, endlich die kuglichen, ganz kleinzelligen Samen (S S), gewöhnlich noch mit anhängenden Resten der dunkelbraunen, spröden Samenhaut (P P) — werden hiebei als sichere Anhaltspunkte verwendet werden können.

8. **Sternanis** oder **Badian**.

Dieses in Hinterindien und China von einem Baume aus der Familie der Magnoliengewächse, Illicium anisatum, stammende Gewürz besitzt Geruch und Geschmack unseres gemeinen Anis, doch von feinerer Qualität. Insbesondere ist der Geschmack angenehmer und zugleich süsslich.

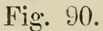
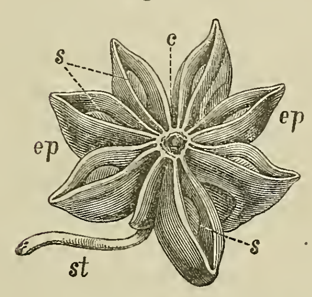


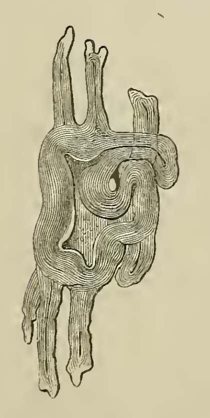
Fig. 90.



Sternanis n. Gr. st Fruchtstiel, ep ep die Einzelnfrüchtchen, c. das Säulchen, s s die Samen.

Der Sternanis des Handels besteht (Fig. 90) aus einer Anzahl (gewöhnlich aus 8) zu einer Rosette vereinigter, einsamiger Früchtchen von nachenförmiger Gestalt (ep ep). Ihr seitlich zusammengedrücktes, sehr hartes, holziges Gehäuse von rothbrauner Farbe ist an der nach oben gewendeten Bauchnaht klaffend und lässt den flach eirunden, glatten, sehr stark glänzenden, rothbraunen Samen (s s) sehen.

Fig. 91.

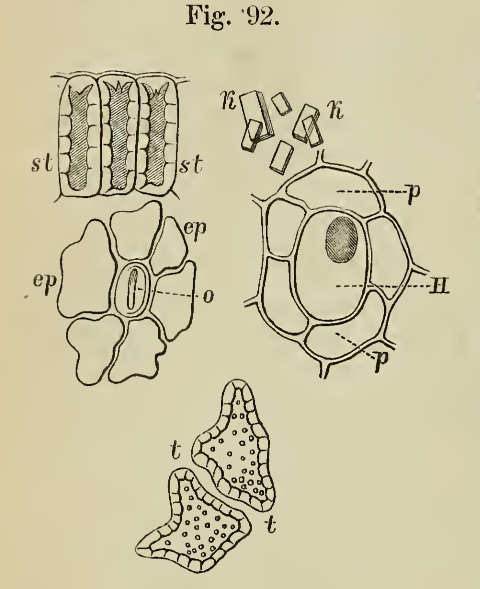


Unregelmässig ästige Steinzelle aus dem Fruchtstiele des Sternanis. $^{150}/_{1}$.

Für das von einer Oberhaut mit starker Cuticula bedeckte Mittelgewebe der Fruchtschale charakteristisch sind neben zerstreuten ansehnlichen Oelzellen (Fig. 92, H) von 0.12 M. M. Durchmesser, eigenthümliche, ganz unregelmässig ästige Steinzellen (Fig. 91), die Innenwand des Fruchtgehäuses wird gegen die Fruchthöhle zu von einer einfachen Lage senkrecht zur Oberfläche gestreckter nicht eben dickwandiger, verholzter Säulenzellen gebildet; an den klaffenden Flächen bildet eine Schicht von grossen vierseitigen Steinzellen die innerste Auskleidung; unter ihr liegt eine starke Lage

parallel den Rändern des Fruchtgehäuses gestreckter Prosenchym- und Parenchymzellen mit stark verdickten und verholzten Wänden.

Fig. 92.



Gewebselemente des Sternanis. ep ep ein Stück Oberhaut mit einer Spaltöffnung o; H Oelzelle von Parenchymzellen pp umgeben aus dem Fruchtgehäuse; st st und tt Steinzellen aus der Samenhaut; k k Krystalle, die auf der Innenfläche der Samenhülle vorkommen.

Die Samenschale besteht zu äusserst aus einer einfachen Schicht senkrecht gestreckter dickwandiger Steinzellen (Fig. 62, st st), weiterhin aus einem zusammengefallenen und zusammengedrückten Gewebe, welches aus einer Lage dünnwandiger, brauner und einer Lage derbwandiger, verholzter und dicht getüpfelter Zellen (t t) zusammengesetzt ist; zahlreiche, kurz säulenförmige Krystalle (k k), welche ihren Löslichkeitsverhältnissen nach einem Stearopten angehören, liegen in diesem Gewebe. Das zarte, aus vieleckigen Zellen zusammengesetzte Sameneiweiss enthält fettes Oel und Proteïnkörnchen.

Als Gewürz findet der Sternanis gegenwärtig wohl nur selten eine Anwendung, häufiger in der Liquerfabrikation.

9. **Muskatnuss** und **Muskatblüthe.**

Die Frucht des Muskatbaumes, Myristica fragrans (oder moschata), eines auf den Molukken einheimischen und auf den Bandainseln vorzüglich cultivirten Gewächses aus der Familie der Muskatbaumartigen, gleicht einem Pfirsich. Die fleischige,

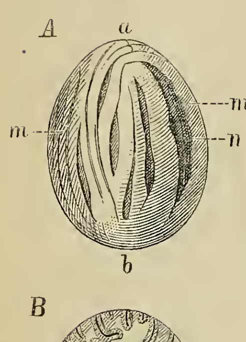
in zwei Hälften aufspringende Fruchthülle enthält eine kuglige, einsamige Steinschale (Fig. 93, A, n), welche von einem fleischigen, prachtvoll carminrothen Samenmantel (m m) umgeben ist. Derselbe umhüllt nur mit seinem glockenförmigen Grunde (b) die Steinschale vollkommen, weiterhin ist er unregelmässig in flache Zipfel zerschlitzt, welche nach dem Scheitel (a) zusammenlaufen und in ihren Zwischenräumen die dunkelbraune glänzende Oberfläche der Steinschale (n) sehen lassen.

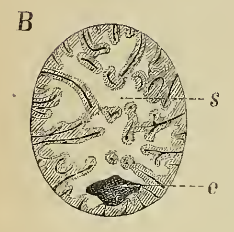
Man nimmt die Früchte mittels eines kleinen, an einer Bambusstange befestigten Korbes ab, entfernt die Fruchthülle, löst sofort behutsam den Samenmantel vom Steinkerne ab und trocknet ihn sodann in grossen flachen Körben an der Sonne, wobei seine ursprüngliche Farbe in eine orangegelbe übergeht. Der getrocknete Samenmantel der Muskatfrucht ist die als Küchengewürz so allgemein verwendete und beliebte Muskatblüthe oder Macis. Die vom Samenmantel befreiten Steinkerne werden in Rauchkammern scharf ausgetrocknet, bis der Samenkern so geschrumpft ist, dass er in der knöchernen Samenschale klappert. Dann zerschlägt man letztere und legt nun gewöhnlich die isolirten Samenkerne durch einige Zeit in Kalkmilch ein, angeblich um ihre Keimkraft zu vernichten. Die hierauf abermals getrockneten Samenkerne kommen nun als Muskatnüsse in den Handel. Sie sind eirund oder fast kugelig, an der Oberfläche netzaderig-runzlich, bräunlich-grau, gewöhnlich von Kalk weiss bestäubt, an einem Ende mit dem Nabel, am andern Ende mit dem vertieften Hagelfleck versehen; an der einen, gewöhnlich etwas flacheren Seite verläuft zwischen beiden der mehr weniger deutlich ausgeprägte Nabelstreifen.

Der grauweisse, ölig-fleischige Eiweisskörper (Fig. 93, B, s) ist von strahlig eindringenden, braunen Falten der den Kern aussen umhüllenden inneren Samenhaut marmorirt und enthält in seinem Grunde, dicht am Nabel den ansehnlichen, in der Waare jedoch selten ausgebildeten Keim (e) von rothbrauner Farbe.

Das Gewebe der Muskatblüthe oder Macis (Fig. 94) besteht aus gerundet vielkantigen Zellen (p) mit zahlreichen,

Fig. 93.

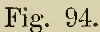


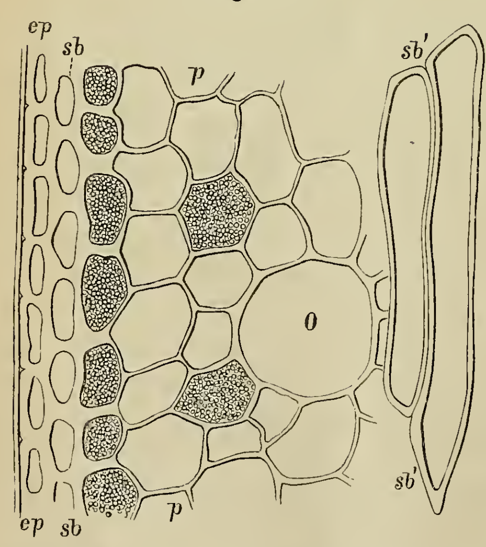


A Eine Muskatnuss in n. Gr. b Basis, a Spitze, m Samenmantel, n Steinkorn. B. Längs durchgeschnittene Muskatnuss. s Eiweisskörper, e Keim.

eingestreuten grösseren, kugligen oder eirunden Oelzellen (von 0.04—0.08 M.M. Durchmesser O). Aussen ist auf beiden Flächen eine Oberhaut aus gestreckten Tafelzellen (ep ep) und darunter eine Schicht aus derbwandigen, prosenchymähnlichen Elementen (sb und sb′) vorhanden.

Betrachtet man dünne Schnitte aus der Macis in einem Tropfen Oel (z. B. Mandelöl) unter dem Mikroscop, so findet man in den Gewebszellen (p p) rundliche, farblose oder blassgelbliche Körnchen, welche durch Jodlösung weinroth bis rothbraun gefärbt werden. In Wasser erwärmt dehnen sie sich aus, ihr Inhalt zerfällt in eine feinkörnige Masse, während gleichzeitig blassgelbe Oeltröpfchen auftreten. In Kalilauge schwellen sie gleich Stärkekörnchen auf; Cochenillelösung färbt sie nicht.


Fig. 94.



Gewebe der sogenannten Muskatblüthe im Querschnitt. ep ep Oberhaut, sb unter der Oberhaut liegendes Gewebe aus langgestreckten Zellen sb′, p p Parenchymgewebe mit eingeschlossener Oelzelle O.

Die innere Samenhaut an der Oberfläche der Muskatnuss ist aus einem Gewebe zusammengefallener, brauner, dünnwandiger Parenchymzellen zusammengesetzt; in den Falten, welche in das Innere des Kerns eindringen, wird dasselbe straffer, mehr grosszellig

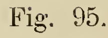
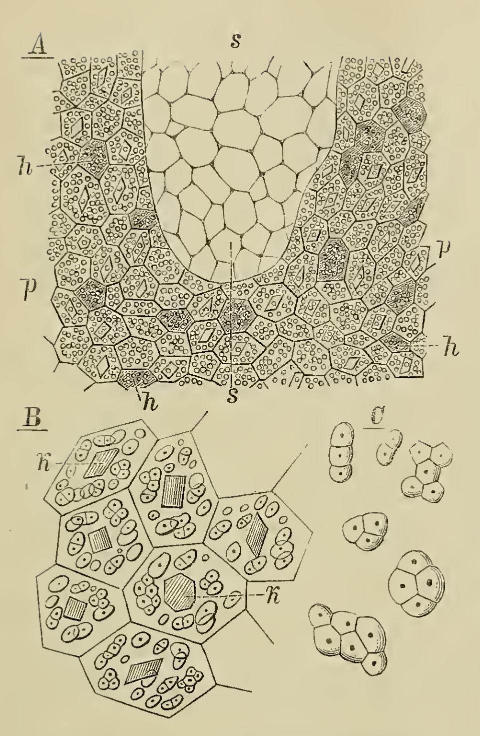


Fig. 95.



Gewebe der Muskatnuss. A. Partie eines Querschnitts; s s Gewebe der in das Parenchym p p des Eiweisskörpers eingestülpten Samenhaut. B. Einige Zellen des Eiweisskörpers stärker vergrössert; in denselben Krystalloide k k von Stärkekörncheu umgeben. C. Stärkekörnchen der Muskatnuss.

(Fig. 95 s s) von Gefässbündeln durchsetzt. Der Eiweisskörper selbst besteht aus einem Parenchym dünnwandiger, vieleckiger Zellen (Fig. 95, A. p p, B.). Jede derselben (B) ist dicht mit Stärkekörnchen erfüllt, die in einer fettigen Masse eingebettet liegen. Die Stärkekörnchen selbst sind (Fig. 95, C.) regelmässig zusammengesetzt, die Theilkörnchen meist mit rundlich-eckigerKernhöhle. Fast in jeder Zelle des Eiweissparenchyms liegt, von den Stärkekörnchen umlagert, ein grosses gerundet kubisches oder rhomboëderähnliches, häufig ausserordentlich regelmässig ausgebildetes Krystalloid (Fig. 95, B. k k). Hin und wieder trifft man prismatische und tafelförmige Fettkrystalle an. In zerstreuten Zellen (Fig. 95, A. h h) sind die Stärkekörnchen in eine dunkelrothbraune, öligharzige Masse eingebettet. Ein prachtvolles Bild erhält man, wenn dünne Schnitte nach der Behandlung mit Aether und Weingeist durch Jodlösung und Cochenille-Farbstoff getränkt werden. Die Stärkekörnchen sind alsdann blau, die Krystalloide tiefroth gefärbt.

10. Senf.

Der Speisesenf wird für gewöhnlich aus den klargemahlenen Samen des sogenannten weissen oder gelben Senfs, Sinapis alba, bereitet; häufig setzt man ihm indessen zur Verschärfung das Mehl des schwarzen oder braunen Senfs, Sinapis nigra (Brassica nigra), zu. Beide Senfarten sind bekannte einheimische Culturpflanzen und zur Familie der Kreuzblüthigen gehörend.

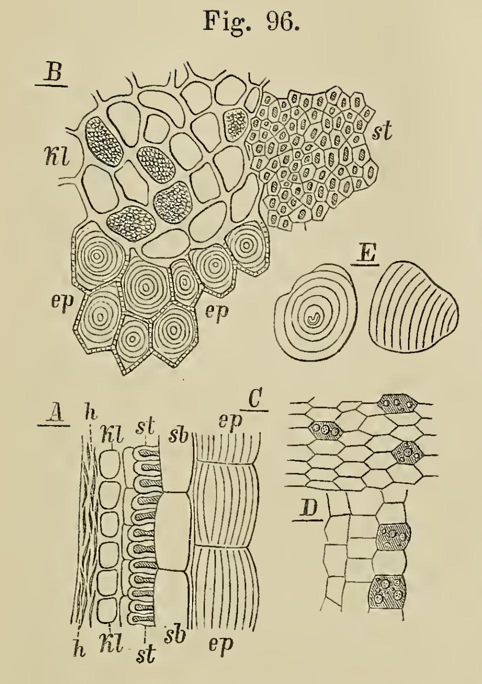
Die Samen sind eiweisslos und bestehen aus einem gekrümmten Keim, dessen beide, ölig-fleischige Samenlappen gefaltet sind, und aus einer dünnen spröden Samenschale.

Die Körner des weissen Senfs sind so ziemlich regelmässig kuglig mit einem Durchmesser von etwa $^1/_2$ Linie, an der Oberfläche blassröthlichgelb, sehr fein grubig punktirt. Der Keim ist blassgelblich, das Mehl schön gelb gefärbt.

Die Körner des schwarzen Senfs sind eirund, kleiner als jene des weissen Senfs mit dunkelrothbrauner oder fast schwarzer, etwas schülferiger, fein netzig-grubiger Oberfläche und grünlichgelbem Keime. Das Mehl ist grünlich gelb.

Die äusserste Gewebsschicht der Samenschale beim weissen Senf (Fig. 96, A) bildet eine farblose, glashelle Oberhaut (ep ep), deren kurzprismatische Zellen, im Allgemeinen von ziemlich regelmässig 5—6eckigen Umriss (Fig. 96, B. ep ep), in Wasser zu Schleim aufquellen. Darunter folgt eine einfache Lage ziemlich weiter, aber inhaltsloser, dünnwandiger Zellen (sb sb), dann eine solche von eigenthümlichen, kleinen gelblichen Steinzellen (st st), welche von der Fläche gesehen (B. st) polyëdrisch, am Querschnitt (A. st) dagegen etwas in der Richtung senkrecht zur Samenoberfläche gestreckt sind und ungleich stärker verdickte Seitenwände und hintere Wand besitzen. An diese Steinzellenschicht schliesst sich an eine Lage zusammengefallener, am Querschnitt meist nur als bräunlicher Streifen erscheinender dünnwandiger Zellen und endlich eine Gewebsschicht aus polyëdrischen, am Querschnitt fast quadratischen Zellen mit derben, farblosen Wandungen (kl kl) und

Fig. 96.



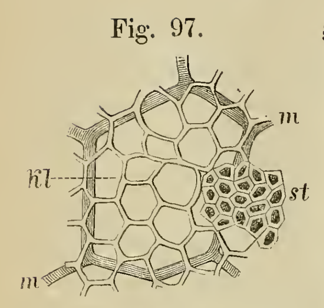
A. Partie eines Durchschnitts der Samenhaut des weissen Senfs. ep Oberhaut, sb subepidermales Gewebe; st Steinzellenschicht; kl Kleberschicht, h hyaline Schicht. B. Flächenansicht der hervortretendsten Gewebsschichten der Samenhaut, die Bezeichnung wie bei A. C. D. Gewebe des Keims im Quer- und Längenschnitt. E. Zwei isolirte Oberhautzellen der Samenschale.

feinkörnigem durch Cochenillelösung violettroth sich färbendem Inhalt. Diese Kleberschicht ist nach einwärts vom Gewebe des Keims noch getrennt durch einen breiten, hyalinen, scheinbar strukturlosen Streifen (h h), der jedoch bei näherer Untersuchung sich als aus mehreren Schichten zusammengefallener, derbwandiger Zellen zusammengesetzt erweist.

Der Keim besteht wesentlich aus dünnwandigen, vielkantigen Zellen (C, D), welche rundliche, grünlich oder gelblich gefärbte, aus Eiweissstoffen und Fett bestehende Klumpen einschliessen. Kalilauge löst diese mit intensiv gelber, concentrirte Schwefelsäure unter Hervortreten zahlloser Oeltropfen mit anfangs gelbgrüner, dann rasch in rosenroth übergehender Farbe.

Der Bau des schwarzen Senfs stimmt im Allgemeinen mit jenem des weissen Senfs überein, doch ist die Oberhaut häufig wenigstens theilweise entfernt oder haftet nur in Schüppchen der Samenoberfläche an, die schülferige Beschaffenheit derselben bedingend. Die Steinzellenschicht zeigt etwas grössere Elemente und namentlich sind dieselben in regelmässigen Abständen stärker in der Richtung senkrecht zur Oberfläche gestreckt, so dass die ganze Schicht nach Aussen vorspringende Leisten bildet, zwischen denen die Oberhaut thalartig eingesunken erscheint. Diese Leisten bilden in der Fläche

Fig. 97.



Aus dem Gewebe des schwarzen Senfs. m oberflächliche Leisten; st Steinzellen-, kl Kleberschicht.

gesehen, grosse, regelmässige, polygonale Maschen (Fig. 97 m) und bedingen das netzig-grubige Ansehen der Samenoberfläche. Die Steinzellenschicht selbst, sowie die darunter folgende Zellenlage enthält einen rothbraunen Inhalt, von welchem die dunklere Färbung des schwarzen Senfs abhängt.

Ausser dem bereits zubereiteten Speisesenf kommt im Handel auch ein schön gelbes Senfpulver oder Senfmehl unter der Bezeichnung „Senfmehl von Sarepta“ und ein solches aus England vor. Ersteres wird im südlichen Russland aus den Samen einer andern Art Senfpflanze, Sinapis juncea, erzeugt, letzteres ist gemahlener weisser Senf mit c. $^1/_3$ Weizenmehl versetzt.

Gemahlener Senf ist durch die eben geschilderten Gewebselemente der Samenschale und des Keims vollkommen charakterisirt. Bei der Untersuchung behandelt man am zweckmässigsten eine kleine Probe mit Aetzkalilösung, neutralisirt mit Essigsäure und setzt Jodlösung zu. Man findet noch viele wohlerhaltene Oberhautzellen, farblos mit zahlreichen Schleimschichten (Fig. 96, E) und Andeutung der ursprünglichen Zellenhöhlung; ganze Partien der Samenschale (Fig. 96, B) mit ihren charakteristischen Gewebsschichten — der Oberhaut (ep ep) Steinzellenschicht (st), Kleberschicht (kl) — endlich Stücke des Keimgewebes aus regelmässig polyëdrischen, sehr kleinen und zarten Zellen (C, D). Ob schwarzer oder weisser Senf vorliegt, ergibt sich aus der Anwesenheit oder dem Fehlen der Leistenpolygone der Samenhaut (Fig. 97, m m), der für ersteren bezeichnenden Pigmentschicht, den grösseren Steinzellen (Fig. 97, st) u. s. w. Beimengung von Mehl ist natürlich auf den ersten Blick ersichtlich.

11. Zimmt.

Unter Zimmt versteht man die von den äusseren Gewebsschichten theilweise oder grossentheils befreiten und getrockneten Zweigrinden mehrerer Arten der Gattung Cinnamomum, baum- und strauchartigen Gewächsen aus der Familie der Lorbeerartigen.

In unserem gegenwärtigen Drogenhandel werden drei Zimmtsorten unterschieden, nämlich Kanehl oder Ceylonzimmt, chinesischer oder brauner Zimmt oder Zimmtkassie (in den Preisverzeichnissen als Cassia lignea angeführt) und die Holzkassie oder der Malabarzimmt (in den Preisverzeichnissen unter Cassia vera verstanden). Für den gewöhnlichen Küchengebrauch werden fast nur die beiden letzterwähnten Sorten, besonders der Malabarzimmt, als die billigste verkauft.

Die Stammpflanze des ächten Kanehls oder Ceylon-Zimmts, der werthvollsten Zimmtsorte, ist Cinnamomum ceylanicum, ein ursprünglich wohl auf der Insel Ceylon einheimischer Baum, der im ausgedehntesten Massstabe im südwestlichen Küstengebiete dieser Insel in eigenen Plantagen (Zimmtgärten), ausserdem aber auch an verschiedenen andern Punkten des tropischen Asien (Vorderindien, Sumatra, Java), dann an der Ostküste von Afrika, auf den Maskarenen und im heissen Amerika (Brasilien, Guyanna, Jamaica u. s. w.) cultivirt wird. Doch erreicht der in allen diesen Ländern erzielte Zimmt niemals die Qualität des Products von Ceylon, am meisten noch die von der Insel Java gelieferte Waare (Javazimmt).

In den Zimmtgärten auf Ceylon zieht man die Zimmtpflanzen nur niedrig und lässt sie buschig aufwachsen. Im dritten Jahre werden dann die Stämmchen abgeschnitten, von den äussern Gewebsschichten durch Abschaben befreit, worauf man mit einem Längenschnitt die übriggebliebene, hauptsächlich nur aus dem Baste bestehende Rinde aufschlitzt und sorgfältig vom Holzkörper ablöst. Ie 8—10 der so erhaltenen

Baströhren werden dann in einander gesteckt und im Schatten getrocknet.

Der Ceylonzimmt kommt demnach im Handel in etwa 3 Fuss langen, kleinfingerdicken Cylindern vor, welche aus der angegebenen Anzahl in einander gesteckter, leichter, sehr brüchiger papier- bis höchstens kartenblattdicker Röhren bestehen. Diese besitzen eine glatte, matt hellgelbbraune, von helleren Längsstreifen (vorspringenden Bastfaserbündeln) durchzogene Aussen- und eine dunkelbraune, matte Innenfläche. Der Geruch des Kanehls ist ein eigenthümlich aromatischer, sein Geschmack feurig gewürzhaft, zugleich süsslich und etwas schleimig, aber nicht herbe.

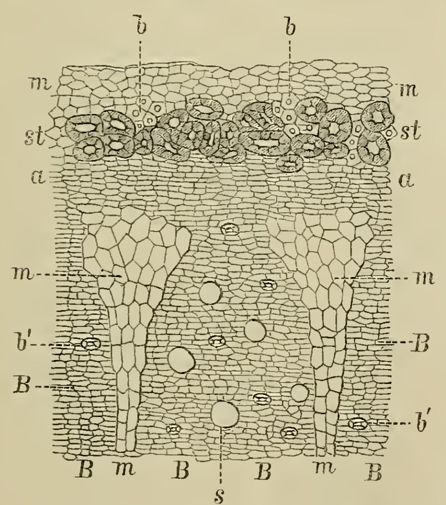
Die Zimmtkassie oder der chinesische Zimmt stammt von einer andern Zimmtbaumart, Cinnamomum Cassia, ab, die im südlichen China und in Cochinchina einheimisch ist und dort, sowie in verschiedenen Gegenden Ostindiens cultivirt wird. Sie kommt meist in zu einfachen Röhren eingerollten Stücken vor, welche viel dicker sind als jene des Ceylonzimmts, eine matt rothbraune, häufig stellenweise noch mit grauem Korküberzuge versehene Aussenfläche und eine dunkler braune Innenfläche zeigen. Sie sind hart, spröde und besitzen einen scharfgewürzhaften, zugleich etwas schleimigen und herben Geschmack.

Was endlich die Holzkassie oder den Malabarzimmt betrifft, so soll derselbe von dem nach dem ostindischen Festlande (Malabar, Ostbengalen etc.) verpflanzten Ceylon'schen Zimmtbaume abstammen. Es scheint aber, dass die gegenwärtige Handelswaare ein sehr wechselndes Gemisch von Zimmtrinden verschiedener Abkunft ist und dass namentlich auch geringere Stücke der Zimmtkassie darunter gemengt werden. Die Rinde kommt in Röhren und fast flachen, häufig umgebogenen Stücken, deren Dicke von jener eines Kartenblattes bis zu 1 Linie wechselt, im Handel vor. Sie ist nur unvollständig von der Aussenrinde befreit, ihre Oberfläche daher meist grau oder grünlichbraun, rauh, ihre Innenfläche schmutzigbraun oder dunkelzimmtfarbig, ihr Geschmack weit weniger fein gewürzhaft als beim Ceylonzimmt und mehr weniger auffallend schleimig und herbe.

Im Baue zeigen diese drei Zimmtsorten eine grosse Uebereinstimmung. Als Ausgangspunkt unserer mikroscopischen Untersuchung wollen wir die Zimmtkassienrinde wählen.

Zur Anfertigung dünner Schnitte ist es nöthig, eine kleine Probe der Rinde durch einige Zeit in Wasser weichen zu lassen. Man kann sodann mit Hilfe eines scharfen Messers sehr bequem zusammenhängende feine Quer- und Längenschnitte erzeugen, die man zuerst in Aetzkalilösung bringt, dann in destillirtem Wasser auswäscht und endlich mikroscopisch prüft. Auf so vorbereiteten Schnitten lassen sich die Structurverhältnisse am besten übersehen. Zum Studium des Zelleninhaltes müssen andere Präparata dienen, die man direkt oder in einem Tropfen Wasser mit den betreffenden Reagentien (Jodlösung, Eisensalzlösung u. s. w.) untersucht.

Fig. 98.



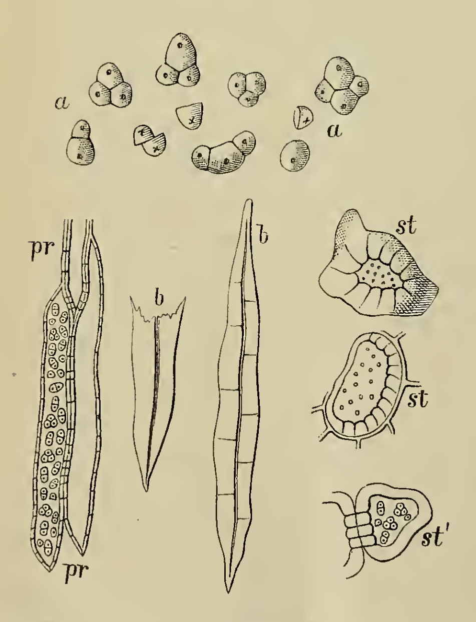
Partie eines Querschnitts aus der Zimmtkassienrinde. m m Mittelrinde, st st Steinzellenschicht mit den Bastbündeln b b, a a Aussenschicht der Innenrinde, B B Baststrahlen mit den Bastzellen b' b' und den Schleimzellen s s, m m Markstrahlen.

Ein Querschnitt (Fig. 98) zeigt uns als äusserste Gewebsschicht ein Parenchym aus rundlich-eckigen, etwas quergestreckten Zellen mit eingestreuten, häufig zu Gruppen vereinigten Stein- und einzelnen grösseren Schleimzellen. Stellenweise ist dieses Gewebe, die sogenannte Mittelrinde (m m) aussen von einer Korkschicht (Aussenrinde) aus regelmässig reihenweise gestellten, kleinen, 4-eckigen, dickwandigen Zellen mit braunem Inhalt (Fig. 101, p p) bedeckt. Nach einwärts schliessen sich an die Mittelrinde grössere Gruppen von Steinzellen (st st) in Begleitung von Bastbündeln (b b) an, welche eine von dünnwandigem Parenchym vielfach unterbrochene, der Oberfläche der Rinde parallel

verlaufende Zone oder Schicht bilden. Das weiter nach Innen folgende Gewebe, der eigentliche Bast oder die Innenrinde, besteht im äusseren Theile (a a) aus einer starken Parenchymschicht mit ziemlich zahlreichen Oel- und Schleimzellen und zerstreuten Bastfasern. Der innere Theil des Bastes zeigt 1—3 Zellen breite Markstrahlen (m m), welche nach Aussen sich rasch verbreiten. Die zwischen den Markstrahlen liegenden Baststrahlen (B, B) enthalten in einem Grundgewebe aus vorwiegend regelmässig gereihten, dünnwandigen Elementen (Parenchym und Siebröhren) zahlreiche Oel- und Schleimzellen (s s) und zerstreute einzeln oder zu 2—4 nebeneinander gestellte Bastfasern (b′ b′).

Isolirt man durch Kochen in Aetzkalilösung die Gewebselemente, so erscheinen die Schleimzellen von ellipsoidischer Form, häufig zu mehreren in senkrechter Reihe geordnet. Sie übertreffen an Grösse bedeutend die sie umgebenden Parenchymzellen und sind, unter schwachem Weingeist betrachtet, mit farblosem, geschichteten Schleim erfüllt (Fig. 100 s). Die dünnen (0.044—0.066 M. M.), an 0.8—0.9 M. M., langen, spindelförmigen, meist vollkommen glatten Bastfasern (Fig. 99, b b) zeigen am Querschnitt eine gerundet viereckige Gestalt und sind so vollkommen verdickt, dass ihr Innenraum, der Länge nach gesehen, meist nur als Linie oder schmaler Kanal, am Quer-

Fig. 99.



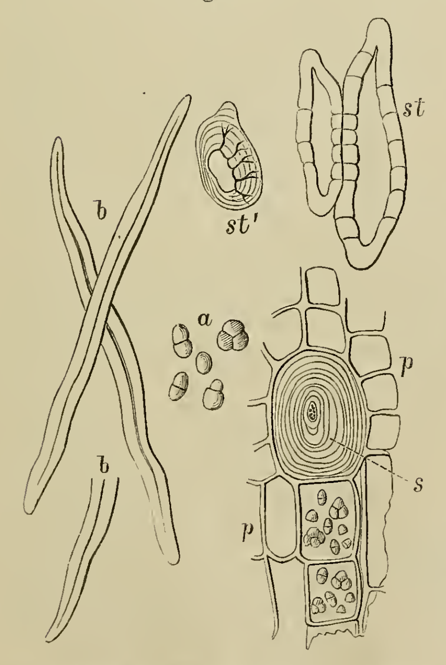
Gewebselemente der Zimmtkassie. st st Steinzellen, st′ stärkmehlführend, b b Bastzellen, pr pr stärkmehlführendes dickwandiges Bastparenchym. a a Stärkekörnchen

schnitt als Punkt oder kurze Spalte erscheint. Unter Wasser betrachtet zeigt ihre farblose Wandung sehr deutliche grobe Schichten.

Als Inhalt findet sich in allen Parenchymzellen, zum Theil auch in den Steinzellen (Fig. 99 st′) regelmässig zusammengesetzte Stärke (0.009—0.0176 M. M., Fig. 99, a a) in einer formlosen, braunrothen oder rothbraunen Masse, welche sich in Weingeist zum Theil, in Aetzkali vollkommen mit gelbbrauner Farbe löst und auf Gerbstoff reagirt (durch Eisensalzlösung olivenbraun sich färbend). Am reichsten an dieser Masse sind die Markstrahlzellen, von denen die meisten überdiess winzige, prismatische Krystalle von oxalsaurem Kalk enthalten.

Beim Ceylonzimmt sind die äusseren Gewebsschichten, nämlich Kork und die Mittelrinde soweit beseitigt, dass von der Letzteren nur einige wenige Zellreihen stellenweise als äusserste Begrenzung vorkommen. Alles Uebrige ist Bast, der zu äusserst eine vollkommen geschlossene Schicht grosser, vorwaltend quergestreckter (bis über 0.1 M.M.), ungleichmässig verdickter Steinzellen mit von Strecke zu Strecke eingeschalteten, nach aussen vorspringenden (die anfangs erwähnten Längsstreifen an der Oberfläche der Röhren des Ceylonzimmts bedingenden) Bündeln von Bastfasern enthält. Weiter nach Innen bemerkt man am Querschnitt, wie die Markstrahlen am

Fig. 100.

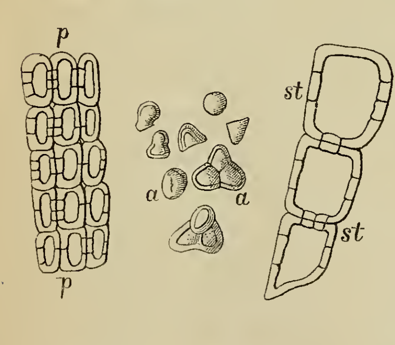


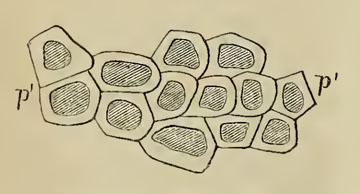
Gewebselemente des Ceylonzimmts. s Schleimzelle von stärkeführendem Parenchym umgeben. Die übrige Bezeichnung wie bei Fig. 99.

innern Rande der Rinde mit zwei Zellen entspringen und sich allmählig nach aussen keilförmig erweiternd, einwärts der Steinzellenzone sich zu einer nur schmalen (etwa 6—8 Zellen breiten) Parenchymschicht vereinigen. Diese Letztere enthält zerstreute grosse Schleimzellen, einzelne Bastfasern und einzelne oder gruppenweise vereinigte Steinzellen. Im Uebrigen stimmt der Bau des Ceylonzimmts mit jenem der Zimmtkassie überein, nur sind die Bastzellen (Fig. 100, b b) dünner (0.022—0.026 M. M.) und die meisten auch kürzer (0.6—0.7 M. M.), die Stärkekörnchen (a) spärlicher und kleiner, der formlose Inhalt der Parenchymzellen mehr braungelb und es fehlen die kleinen Krystalle von oxalsaurem Kalk in den Markstrahlen.

Der Bau der meisten Stücke der Holzkassie stimmt mit jenem des Ceylonzimmts so überein, dass man von diesem Standpunkte aus seine ausgesprochene Abstammung bestätigen muss. Natürlich ist hier wegen der unvollständigen Ablösung der äussern Gewebsschichten die Mittelrinde meist ganz und stellenweise auch der Kork erhalten; ferner ist der Bast beim Holzzimmt relativ stärker entwickelt und mit reichlicheren Schleimzellen versehen. Die Stärkekörnchen quellen zum grossen Theile in Wasser auf und sind bald reichlicher vorhanden, als im Ceylonzimmt, bald fehlen sie fast ganz; der formlose, gerbstoffhaltige Zelleninhalt ist gelbbraun.

Fig. 101.





Gewebselemente der Holzkassie. p p und p' p' Gewebe des Korks, st Steinzellen, a a Stärkmehlkörnchen.

Der Preis der verschiedenen Zimmtsorten ist sehr abweichend. Die Zimmtkassie ist etwa halb so theuer als der Ceylonzimmt und die Holzkassie (Cassia vera, des Grosshandels) um $^1/_3$ billiger als die Erstere. Unterschiebungen kommen daher sehr häufig

vor, besonders — und das ist fast Regel — wird im gemahlenen Zustande statt Zimmtkassie Holzzimmt verkauft. Damit allein begnügt man sich indessen nicht, sondern man versetzt das Zimmtpulver mit allerlei Dingen, worunter gemahlene Baumrinden, Zwieback, Haarlinsenmehl (Leinsamenölkuchen Fig. 106) und Mandelkleie (Fig. 107) die häufigsten sind.

Eine Unterscheidung der verschiedenen Zimmtsorten im gemahlenen Zustande wird nachstehende Uebersicht der wichtigsten histologischen Unterschiede erleichtern:

Steinzellen sehr zahlreich, zum grossen Theil umfangreich (bis 0.1 M. M. lang), sehr dickwandig, mit sehr zahlreichen, verzweigten Porenkanälen. Wände der Bastfasern und Steinzellen farblos. Stärkekörner kleiner (die Zwillingskörner höchstens 0.0176 M. M. lang), Bastzellen c. 0.022—0.026 M.M. breit, 0.6—0.7 M.M. lang.

- Bastfasern fast durchaus ganz isolirt, formloser Inhalt der Parenchymzellen hell-braungelb.
  Aechter Kanehl oder Ceylonzimmt (Fig. 100).
- Bastfasern nicht oder nur einzeln isolirt, die meisten mit andern Gewebselementen des Bastes noch in Verbindung. Mehr weniger zahlreiche Reste des Korks, formloser Inhalt der Parenchymzellen gelbbraun.
  Holzkassie (Cassia vera d. G. h., Fig. 101).

Steinzellen kleiner, meist weniger verdickt und vorwaltend mit einfachen Porenkanälen. Bastfasern nicht oder nur einzelne isolirt, dicker und meistens länger (0.04—0.06 M. M. breit, bis 0.9 M. M. lang), ihre Wände, sowie jene der Steinzellen gelblich. Stärkekörnchen grösser (0.0132—0.0220 M. M., die Zwillingskörner 0.0264 M. M. lang), reichlicher, regelmässiger, voller. Der formlose Inhalt der Parenchymzellen braunroth oder rothbraun; neben Stärkekörnchen im Gesichtsfelde sehr zahlreiche, winzige, prismatische Krystalle (von oxalsaurem Kalk).

Zimmtkassie (Fig. 99, Cassia lignea d. G. h.).

12. Ingwer.

Die Ingwerpflanze, Zingiber officinale, in die Familie der Gewürzlilien gehörig, ist im tropischen Asien einheimisch und hier sowie auch an der Westküste Africa's (Sierra leone) und im heissen Amerika (Guyana, Mexico, Westindien) cultivirt. Sie besitzt einen fleischigen, kriechenden, ästigen Wurzelstock, welcher nach beiden Seiten wagrechte, verzweigte, fleischige Seitentriebe entwickelt. Diese werden, nachdem sie ausgehoben wurden, gewaschen, abgebrüht und entweder einfach getrocknet — ungeschälter Ingwer — oder aber vor der Trocknung von der äussern Korkschicht theilweise oder ganz befreit, — geschälter Ingwer. Häufig legt man sie überdiess noch in Kalkwasser ein, um ihnen eine weisse Oberfläche zu geben oder man bleicht sie durch Chlor oder schweflige Säure — gebleichter Ingwer.

Nach dieser verschiedenen Behandlung zeigt natürlich die Handelswaare ein abweichendes Aussehen. Im Allgemeinen besteht sie aus kürzeren und längeren, einseitig, zweizeilig oder fast handförmig-ästigen Stücken, die häufig deutlich gegliedert erscheinen, wobei die einzelnen Abtheilungen bald mehr knollig aufgetrieben, bald mehr niedergedrückt sind.

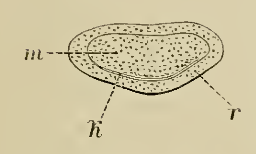
Die Oberfläche ist am ungeschälten Ingwer mit gelblichbraunem, grobrunzligem Korke bedeckt; an davon entblössten Stellen tritt die fast schiefergraue äussere Rindenschicht hervor. Der geschälte Ingwer besitzt eine blassgelblich- oder röthlichbraune, längsrunzlige, häufig von Kalk weissbestäubte Oberfläche.

Von den verschiedenen Ingwersorten kommen bei uns vorzüglich nur der Jamaica- und der Bengalische Ingwer vor. Ersterer gehört zu den ganz geschälten, weissen Sorten, letzterer ist bloss auf der Ober- und Unterseite geschält und hier schiefergrau, an den Seiten dagegen noch mit dem gelblichbraunen, grobrunzligen Korküberzug versehen. Er besitzt den eigenthümlichen, angenehm gewürzhaften Geruch und feurig gewürzhaften Geschmack, welche den Ingwer zu einem

für manche Zwecke so beliebten Gewürz machen, in höherem Grade als der Jamaica-Ingwer, wohl vorzüglich aus dem Grunde, weil bei ihm die so öl- und harzreiche, äussere Rindenschicht nicht beseitigt wurde.

Betrachtet man einen glatten Querschnitt des Ingwers (Fig. 102), so bemerkt man schon mit blossem Auge, noch deutlicher aber mit der Lupe, eine verhältnissmässig schmale, äussere Zone, Rindenschicht (r), welche durch eine feine Kreislinie (k, die Kernscheide) von dem Mittelfelde (m, dem Kerne) getrennt ist. Ueberall sieht man auf weissem Grunde zerstreute, gelbliche, citronengelbe und braune Punkte. Erstere entsprechen durchgeschnittenen Gefässbündeln, letztere sind Oel- und Harzzellen, die Behälter der den Geruch und Geschmack des Ingwers bedingenden Stoffe. Je reichlicher diese am Querschnitt vorkommen, desto kräftiger ist die Waare.

Fig. 102.



Querschnitt des Ingwers, schwach vergrössert. r Rinde, k Kernscheide, m Mark (Kern).

Fig. 103.

A Querschnitts- und B Längenschnittpartie aus dem Ingwer. p p Parenchym, sp sp Holzgefässe, c c Cambiform; bei A h h Holzfasern; bei B h h Harzzellen. C. Stärkekörnchen des Ingwers.

Die Hauptmasse des Ingwers bildet ein gleichförmiges Parenchym (Fig. 103 p p), dessen vieleckige Zellen strotzend mit Stärkekörnchen gefüllt sind. Eingestreut kommen darin die

oben erwähnten mit gelbem, ätherischen Oel oder mit einem rothbraunen Harzklumpen versehenen, meist gerundeten Zellen (Fig. 103, B h h) vor. Am reichlichsten finden sie sich in der äussersten, unter dem braunen Korkgewebe gelegenen, aus zusammengefallenen Parenchymzellen gebildeten Rindenschicht, welche an der geschälten Waare sammt dem Korke entfernt ist.

Jene feine oben als Kernscheide bezeichnete Kreislinie, welche die Rinde vom Kerne abgrenzt, besteht aus einer schmalen Schicht enger, langgedehnter, zusammengefallener Zellen, in welcher in ziemlich kurzen Zwischenräumen wenig umfangreiche Gefässbündel eingeschaltet sind.

Derartige Gefässbündel (Fig. 103, A) aus einem Strange dünnwandiger Faserzellen (c c) bestehend, in welchem einige wenige weite Treppengefässe (sp sp) und dickwandige, jedoch eine ziemlich weite Höhlung zeigende, bastartige Holzfasern (h h) eingelagert sind, kommen zerstreut allenthalben im Gewebe des Kerns und der Rinde vor.

Die Stärkekörnchen (Fig. 103, C) sind jenen der Gilwurz (Fig. 105, a a) ähnlich, einfach, flach eiförmig, länglich oder gerundet trapezoidisch (0.02—0.04 M. M. lang) und zeigen Meniskenschichtung.

Gemahlener Ingwer findet sich am häufigsten verfälscht mit Mehl von Hülsenfrüchten, mit Mandelkleie (Fig. 107), Haarlinsenmehl (Fig. 106) und gemahlenen Rübssamenölkuchen (Fig. 108). Auch eine Beimengung von Gelbwurzpulver (Fig. 105) wurde beobachtet; von diesem unterscheidet er sich hauptsächlich durch Abwesenheit des charakteristischen, gelben Farbstoffs, welcher in der Gilbwurz in sämmtlichen Zellen und Zellwänden vorkommt.

IV. Pflanzentheile,

welche im gemahlenen Zustande besonders häufig als Beimengung von Gewürzen angetroffen werden.

1. Fig. 104. **Rothes Santelholz** — von Pterocarpus santalinus, einem ostindischen Baume aus der Familie der Schmetterlingsblüthigen, zu verschiedenen, besonders technischen Zwecken eingeführt. — Stücke der Wand ausserordentlich weiter Holzgefässe mit zierlichen, behöften Tüpfeln (sp sp); bastartige Holzfasern (l l), zum Theil in blossen Bruchstücken, dickwandig, oft bayonnetförmig zugespitzt. Ganze und zerrissene, mehr dünnwandige Holzfasern (h h), und Holzparenchym, (hp hp), theils noch in Gruppen oder Reihen, theils in vereinzelten Zellen mit getüpfelter

Fig. 104.

Gewebselemente des rothen Santelholzes. sp Holzgefässfragmente, l l bastartige Holzfasern, hp hp Holzparenchym, h h Holzzellen, m m Markstrahlzellen, k k Krystallzellen.

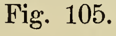
Wand. Markstrahlzellen (m m), horizontal die Fascrelemente kreuzend; senkrechte Reihen kleiner zarter Zellen mit je einem einfachen Krystall von oxalsaurem Kalk (k k), meist Holzfasern angefügt.

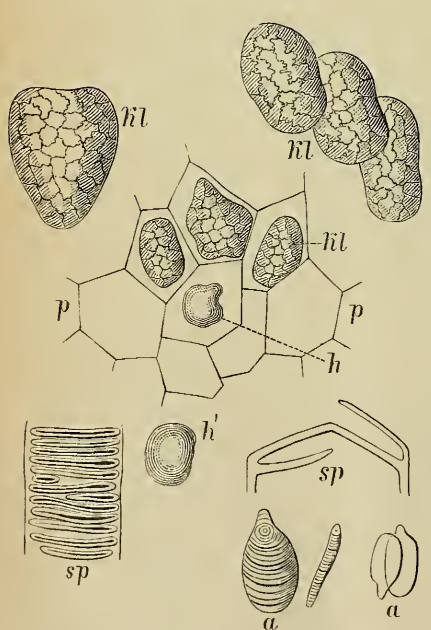
Sämmtliche Zellwände, unter Wasser betrachtet, weinroth; in den Markstrahlzellen kleine Körnchen und Tröpfchen eines prachtvoll dunkelrothen Farbstoffs. Weingeist löst denselben sofort mit rother, Aetzkali mit violetter Farbe, zugleich färben sich im letzten Falle die Zellwände violett. In den Holzparenchymzellen hin und wieder neben Farbstoff spärliche Stärkekörnchen.

Aehnliche Gewebselemente zeigt das Blau- und das Rothholz, allgemein in der Färberei verwendete Holzarten. Häufig verwendet man zur Beimengung diese Farbehölzer in bereits erschöpftem, des Farbstoffs beraubtem Zustande. Dann fehlen in den betreffenden Gewebselementen die Farbstoffmassen ganz oder doch grösstentheils.

2. Gilbwurz- oder **Curcumapulver,** Fig. 105, aus dem getrockneten Wurzelstock der Curcuma longa, einer südasiatischen Gewürzlilie bereitet.

a. Die Hauptmasse bilden rundliche, längliche, eirunde oder eiförmige, oberflächlich grünlichgelb gefärbte Klumpen (kl kl), die auf Zusatz von Jodlösung eine schöne blaue Farbe annehmen. Es sind die aus den Parenchymzellen herausgelösten Kleisterballen


Fig. 105.



Gewebselemente der Gilbwurz. kl kl Kleisterballen aus den Parenchymzellen pp, h Harzzelle, h' Harzklumpen, sp Holzgefässfragmente, a a Stärkekörnchen.

(der Wurzelstock wird ohne Zweifel am Feuer getrocknet und dadurch die Stärke in den Zellen in Kleister verwandelt).

b. Stärkekörnchen (a a), in Form und Grösse mit Fig. 40, pag. 45) übereinstimmend.

c. Ganze Gewebspartieen aus vieleckigen, dünnwandigen Parenchymzellen (p p) mit den beschriebenen Kleisterballen (kl) als Inhalt; eine oder die andere Zelle mitten darunter mit einem goldgelben Harzklumpen (h).

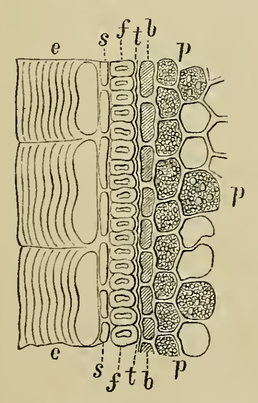
d. Derartige Harzklumpen (h') für sich, ebenso Bruchstücke von Treppengefässen (sp sp).

e. Braunes Korkgewebe.

Im Gelbwurzpulver des Handels kommen oft Stärkekörner vor, welche in ihrer Gestalt den Maisstärkekörnern (Fig. 36) ähnlich sehen und höchst wahrscheinlich von der Pockenwurzel (dem Wurzelstock vom Smilax China) stammen. Uebrigens kommen auch oft genug Verfälschungen mit unseren gewöhnlichen Mehlarten vor.

3. Leinölkuchenmehl, Leinmehl oder **Haarlinsenmehl,** aus den Pressrückständen bei der Gewinnung des Leinöls, den Leinölkuchen, nach der Trocknung durch Vermahlen gewonnen und allgemein zu erweichenden Umschlägen verwendet.

Fig. 105'.



Partie eines Querschnitts aus dem Leinsamen. e e Oberhaut. s s Unter - Oberhautschicht, f f Faserzellenschicht, t t Schicht quergestreckter, dünnwandiger Zellen, b b Pigmentzellenschicht, p p Gewebe des Perisperms.

Fig. 105'. Bau des Leinsamens. Farblose Oberhaut (e e) aus kurzprismatischen Zellen, von einer glashellen Cuticula bedeckt. Unter starkem Weingeist erscheint sie als structurlose, farblose Auflagerung des Samens; setzt man einen Tropfen Wasser zu, so entfalten sich ihre einzelnen Zellen, die Zellengrenzen werden deutlich und in jeder Zelle wird ein in zahlreiche äussere Schichten aufquellender Schleim bemerkbar, der sich bei längerer Wassereinwirkung vollständig vertheilt. Unter der Oberhaut eine Lage blassbrauner, gerundeter Zellen (s s), zum

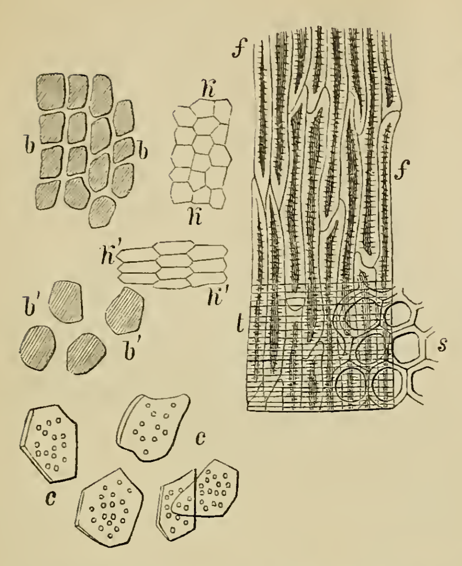
Theil zusammengefallen, dann eine Schicht (f f) aus eigenthümlichen, spindelförmigen, sehr verdickten und verholzten, gelblichen Prosenchymzellen; weiter nach innen eine Lage äusserst feiner inhaltsleerer, zusammengedrückter, farbloser Zellen (t t), quergestreckt, und die Faserschicht (f f) unter einem rechten Winkel kreuzend.

Auf der durchschnittenen Samenhaut ist diese Gewebsschicht kaum wahrnehmbar, deutlich dagegen auf der möglichst (z. B. durch Kochen in Kalilauge) isolirten Faserschicht als feine Querstreifung (Fig. 106, t).

Das an den Flächen des bekanntermassen eiförmigen, flachgedrückten Leinsamens stärker entwickelte, nach den Rändern desselben dagegen sich verschmälernde, im Ganzen jedoch nur spärlich vorhandene Eiweiss (Perisperm) ist vom Gewebe der Samenschale durch eine einfache Lage von Tafelzellen (b b) geschieden, welche durch einen rothbraunen, homogenen, leicht in toto aus den Zellen herausfallenden Inhalt ausgezeichnet sind. Der farbige Inhalt ist in Wasser, Weingeist und Aetzkali unlöslich; beim Kochen in Aetzkali wird er theilweise gelöst und erst durch concentrirte Schwefelsäure zerstört. Im frischen, noch nicht völlig reifen Samen sind diese Farbzellen mit einer gelbbraunen, dicklichen Flüssigkeit gefüllt, welche durch ihre indigoblaue Färbung bei Zusatz von Eisensalzlösung sich als gerbstoffhaltig erweist. Das übrige Gewebe des Eiweisskörpers ist ein dünnwandiges, vielkantiges Parenchym (p p), welches gleich dem ähnlich zusammengesetzten Keime im reifen Samen farblose, rundliche und gerundet-kantige Bläschen enthält, welche farbloses Oel, formlose und zum Theil in schönen, octaëdrischen Krystalloiden entwickelte Proteinkörnchen umschliessen. Stärkmehl findet sich nirgends im reifen Samen; im unreifen dagegen führen die Parenchymzellen des Eiweisskörpers reichlich runde Stärkekörnchen im protoplasmatisch-öligen Inhalt.

Zur mikroscopischen Charakteristik des Leinmehles gehören vor Allem Stücke der Farbzellenschicht (Fig. 106, b b) und isolirte, aus den Zellen herausgefallene, rothbraune Farbstoffmassen (b′ b′), Partieen der charakteristischen Faserzellen-

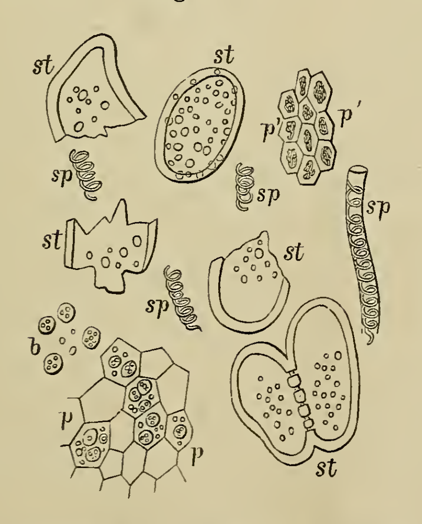
Fig. 106.



Gewebselemente des Leinsamens (Leinkuchenmehls). c c Fragmente der Cuticula, b' b' isolirte, braune Farbstoffmassen aus den Zellen b b, k und k' Gewebe des Samenkerns. Die übrige Bezeichnung wie bei Fig. 105'.

schicht (f f), meist mit anhängenden Zellenfragmenten der Oberhaut und der darunterliegenden Zellschicht (s), sowie stets mit der ausserordentlich zarten Querzellenlage (t); kantige, farblose, feinpunktirte Plättchen der bei Wassereinwirkung zerfallenden Cuticula (c c), endlich Stücke aus dem Gewebe des Eiweisskörpers und des Keims (k k und k' k') aus sehr dünnwandigen, kleinen, regelmässig geordneten Zellen.

Fig. 107.



Gewebselemente der Mandelkleie. st st Steinzellen, sp sp Fragmente von Spiralgefässen, p p und p' p' Gewebe des Samenkerns, b isolirte Fetttropfen in Verbindung mit Eiweisssubstanz aus dem Zellinhalt.

4. Mandelkleie, Fig. 107, der Pressrückstand bei der Bereitung des Mandelöls und als kosmetisches Mittel allgemein bekannt, ist charakterisirt durch:

a. grosse, zum Theil kolossale, eigenthümliche, ellipsoidische, eiförmige, tonnen- oder hutförmige Steinzellen (st st) mit derben bis dicken, gelblichen, grob ge-

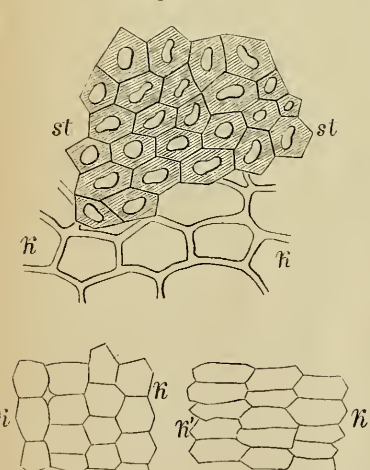
tüpfelten Wänden, meist lufterfüllt oder mit Resten eines auf Gerbstoff (blau) reagirenden Inhalts; zum grossen Theil in blossen Bruchstücken. Diese Zellen gehören den inneren Schichten der Steinschale der Mandelfrucht an und bedingen, indem sie theilweise auf der braunen Samenhaut der Mandeln zurückbleiben, das schülferig-rauhe Anfühlen ihrer Oberfläche.

b. Zahlreiche Bruchstücke sehr enger, abrollbarer Spiralgefässe (sp sp), aus der Samenhaut stammend.

c. Gewebsstücke der Keimlappen und des Keims (p p und p′ p′) aus polyëdrischem, kleinzelligem farblosem Parenchym. Die Zellwände sehr dünn; Inhalt: kleine, zarte Bläschen, die auch für sich vorkommen (b) mit Resten von Fett, wesentlich aus Proteïnstoffen bestehend. Zusatz von Cochenillelösung färbt diesen Inhalt rasch roth.

5. Rübölkuchenmehl, Fig. 108, der Rückstand der Rübölfabrication (Rübölpresskuchen) im gemahlenen Zustande, besonders als Viehfutter benützt.

Fig. 108.

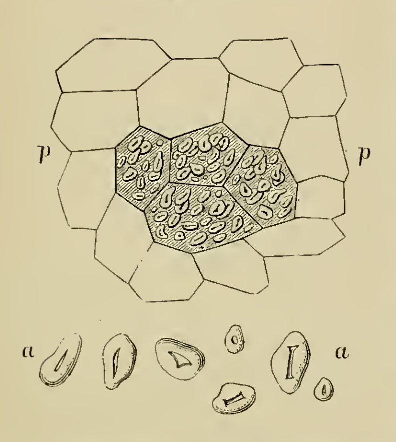


Gewebselemente der Rübssamenölkuchen. st st Steinzellenschicht, k k Kleberschicht, k k (unten) und k′ k′ Gewebe des Keims.

Die Rübsamen haben einen ähnlichen Bau wie die Senfsamen (pag. 117); für das nach dem Abpressen des fetten Oels aus ihnen erzeugte Mehl sind daher auch ganz ähnliche Gewebselemente wie für das Senfmehl charakteristisch. Am meisten treten ganze Partieen der Steinzellenschicht (st st) hervor, in der Fläche gesehen aus ziemlich regelmässig eckigen Zellen bestehend, deren dicke Zellwand eine rothbraune Farbe besitzt, während die enge Zellenhöhlung meist Luft enthält und daher schwarz erscheint. Meist hängen noch Stücke der Kleberschicht aus grösseren, derbwandigen, farb-

losen Zellen (k k) der Steinzellenschicht an. Partieen des Keimgewebes (k k und k′ k′), ein mit Bläschen und Körnchen (Proteïnstoffen und Resten von fettem Oel) versehenes, regelmässiges, kleinzelliges Parenchym bilden neben den Fragmenten der Steinzellen- und der Kleberschicht den wichtigsten Bestandtheil des Rübsamenmehls.

Fig. 109.



Gewebe (p p) und Stärkekörnchen (a a) der Eichel.

6. Eichelmehl, Fig. 109, aus den ungerösteten oder schwach gerösteten Samen unserer Eichenarten, ist mikroscopisch zu erkennen a. an den Stärkekörnchen (a a), meist schief eiförmig, gerundet dreiseitig bis bohnen- oder nierenförmig, mit langer, spaltenförmiger Kernhöhle, die grössten mit einem Längendurchmesser von 0.022—0.031 M. M. (in ihrer Form sehen sie den Stärkekörnern der Hülsenfrüchte ähnlich, unterscheiden sich aber von ihnen durch bedeutend geringere Grösse); b. an den Bruchstücken des grosszelligen, dünnwandigen Gewebes der Keimlappen (aus denen der Hauptmasse nach der Eichensamen besteht), welches neben den beschriebenen Stärkekörnchen reichlich Gerbstoff enthält (p p). Setzt man einer Probe Eisensalzlösung zu, so färbt sie sich sofort schön blau und die mikroscopische Untersuchung lehrt, dass es eine feinkörnige Grundsubstanz in den einzelnen Zellen ist, welche neben etwas Eiweisssubstanz wesentlich aus Gerbstoff besteht und in welcher die Stärkekörnchen eingebettet liegen. Aetzkali löst diese Gerbstoffmasse mit gelb- bis rothbrauner Farbe.

7. Hülsenfruchtmehl und **8. Getreidemehl** wurden bereits im Abschnitte I. 1. und 2. näher beschrieben und abgebildet.

Register.

Corrigenda.

Pag. 4: 1. und 5. Zeile von unten, statt Fig. 61 lies: Fig. 66. — Pag. 4: 1. Zeile von unten, statt Fig. 89 O und 107 lies: 89 mm und 86. — Pag. 5: 5. Zeile von oben, statt Fig. 61 s S lies: Fig. 66 st. — Pag. 6: 10. Zeile von unten, statt Fig. 61 lies: Fig. 66. — Pag. 7: 10. Zeile von oben, statt Fig. 57 lies: Fig. 54. — Pag. 8: 9. Zeile von oben, statt Fig. 54 lies: Fig. 84. — Pag. 20: 3. Zeile von oben, statt Fig. 107 lies: Fig. 104. — Pag. 20: 6. Zeile von oben, statt Fig. 61 K lies: Fig. 66 R. — Pag. 89 unter Fig. 75, statt Unterkalk lies: Unterkelch.

Druck von G. J. Manz in Regensburg.













